

ZAHLUNGSSTROMPROGNOSE UND OPTIMALE LIQUIDITÄTSDISPOSITION BEI KOMMUNEN IM COMPUTER-DIALOG

- eine Untersuchung am Beispiel der Stadt Nürnberg -

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
(Dr. rer. pol.)

an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Dipl.-Kfm. Herbert Meier
aus Nürnberg

1984

ZAHLUNGSGESTROMPROGNOSE UND OPTIMALE
LIQUIDITÄTSDISPOSITION BEI KOMMUNEN
IM COMPUTER-DIALOG

eine Lösungsvorgang am Beispiel der Stadt Nürnberg

Digitized by the Internet Archive
in 2026

ZAHLUNGSSTROMPROGNOSE UND OPTIMALE LIQUIDITÄTSDISPOSITION BEI KOMMUNEN IM COMPUTER-DIALOG

- eine Untersuchung am Beispiel der Stadt Nürnberg -

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
(Dr. rer. pol.)

an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Dipl.-Kfm. Herbert Meier
aus Nürnberg

ZÄHLUNGSTHEORETISCHE UND OPTIMALE
LIQUIDITÄTSPOSITIONEN BEI KOMMUNEN
IM COMPUTERSPIEL
- eine Untersuchung am Beispiel des Stadt-Wahlkampfes -

Referent: Professor Dr. H. Steinmann

Korreferent: Professor Dr. P. Mertens

17. Juli 1984

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Zielsetzung der Untersuchung	1
1.1. Vorgeschichte und Zielsetzung	1
1.2. Problemstellung	2
1.3. Anforderungen an Liquiditätsplanungssysteme	5
1.3.1. Problembezogene Anforderungen	6
1.3.1.1. Konstitutive Bestandteile	6
1.3.1.2. Interaktiver Planungsprozeß	11
1.3.2. Benutzerbezogene Anforderungen	12
1.3.2.1. Benutzerfreundliche Gestaltung	13
1.3.2.2. Unterstützung bei der Problemlösung	15
1.3.2.3. Wirtschaftlichkeit	16
1.3.2.4. Partizipativer Implementationsprozeß	17
2. Abgrenzung und Gewinnung der zu prognostizierenden Zahlungen	19
2.1. Kommunales Finanzwesen als Datenquelle - ein Überblick	19
2.2. Abgrenzung der zu prognostizierenden Daten	24
2.2.1. Beschränkung auf Zahlungen	24
2.2.2. Beschränkung auf autonome Zahlungen	27
2.3. Erhebung der prognoserelevanten Daten	33
2.3.1. Problemstellung	33
2.3.2. Sachkontenführung	35
2.3.2.1. Buchungssystematische Aspekte	35
2.3.2.2. Datenorganisatorische Aspekte	38
2.3.3. Personenkontenführung	43
2.3.3.1. Buchungssystematische Aspekte	43
2.3.3.2. Datenorganisatorische Aspekte	46
2.4. Zusammenfassung	47
3. Prognose der autonomen Zahlungen	51
3.1. Vorgehensweise	51
3.1.1. Abgrenzung nicht maschinell zu prognostizierender Zahlungen	51
3.1.2. Aggregation der Zahlungsströme	57

	Seite
3.1.2.1. Problemstellung	57
3.1.2.2. Sachliche Verdichtung der Zahlungen	57
3.1.2.2.1. Separate Prognose für Zahlungen auf Sach- und Personenkonten	57
3.1.2.2.2. Der Detaillierungsgrad der Zahlungen	61
3.1.2.3. Zeitliche Verdichtung der Zahlungen	64
3.2. Zahlungen des Sachkontenbereichs	66
3.2.1. Datenanalyse	66
3.2.1.1. Trendprüfung	66
3.2.1.2. Saisonprüfung	69
3.2.2. Methodenwahl	73
3.2.2.1. Vorselektion	73
3.2.2.2. Verfahren auf der Grundlage von Durchschnitten	80
3.2.2.2.1. Naive Prognosetechnik	80
3.2.2.2.2. Gleitende Durchschnitte	80
3.2.2.2.3. Exponentielles Glätten erster Ordnung	81
3.2.2.2.4. Exponentielles Glätten bei Saisonein- flüssen - die Methode nach Winters	81
3.2.2.2.5. Adaptives Filtern	82
3.2.2.3. Verfahren auf der Grundlage von Regressionsansätzen	83
3.2.2.3.1. Das Verfahren von Bartmann und Schramm	83
3.2.2.3.2. Das Verfahren von Griese und Matt	87
3.2.2.3.3. Ableitung von modifizierten Regressions- ansätzen für Tages- und Wochenzeitreihen	88
3.2.3. Prognoseergebnisse	91
3.2.3.1. Durchführung des Vergleichs	91
3.2.3.2. Tageswerte	92
3.2.3.3. Wochenwerte	96
3.3. Zahlungen des Personenkontenbereichs	99
3.3.1. Datenanalyse	99
3.3.2. Prognose mit Hilfe von Verweilzeitverteilungen	100
3.3.3. Prognoseergebnisse	103
3.3.3.1. Durchführung des Vergleichs	103
3.3.3.2. Tageswerte	105
3.3.3.3. Wochenwerte	107

	Seite
3.4. Zusammenfassung	108
4. LIDIS - ein Dialogsystem zur Zahlungsprognose und optimalen Liquiditätsdisposition	113
4.1. Logische Struktur	113
4.2. Dialoggestaltung	115
4.2.1. Hardware- und Software-Bedingungen	115
4.2.2. Gestaltungsmerkmale	116
4.3. Disposition	118
4.3.1. Datenerfassung und -verwaltung	118
4.3.2. Optimierungsrechnung	123
4.3.3. Alternativrechnungen	125
4.3.4. Ausgabe der Ergebnisse	128
4.3.5. Dokumentation der Stammdatei	131
4.4. Prognose	133
4.4.1. Datengewinnung	133
4.4.1.1. Probleme der Datenorganisation	133
4.4.1.2. Sachkontenbereich	134
4.4.1.3. Personenkontenbereich	136
4.4.2. Datentransformation und Parameterermittlung	139
4.4.2.1. Sachkontenbereich	139
4.4.2.2. Personenkontenbereich	141
4.4.3. Prognoserechnung	143
4.4.3.1. Sachkontenbereich	143
4.4.3.2. Personenkontenbereich	145
4.4.4. Ausgabe der Prognoseergebnisse	146
5. Beurteilung des Planungssystems und Möglichkeiten zur Weiterentwicklung	148
5.1. Planungsresultate	148
5.1.1. Prognose	148
5.1.1.1. Prognosequalität	148
5.1.1.2. Möglichkeiten zur Verbesserung der Prognosequalität	156
5.1.2. Disposition	161

	Seite
5.1.2.1. Die Zielfunktionskritik Glasers	161
5.1.2.2. Ansätze zur Weiterentwicklung	164
5.1.2.2.1. Erhöhung der Modellkomplexität	164
5.1.2.2.2. Reduktion der Modellkomplexität	167
5.2. Wirtschaftlichkeit	168
5.2.1. Kosten	168
5.2.2. Nutzeffekte	173
5.3. Akzeptanzprobleme	177

LITERATURVERZEICHNIS

1. Problemstellung und Zielsetzung der Untersuchung

1.1. Vorgeschichte und Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen eines Kooperationsprojekts des Lehrstuhls für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensführung der Universität Erlangen-Nürnberg und der Stadtverwaltung Nürnberg, das es sich zum Ziel gesetzt hat, Möglichkeiten für die Unterstützung der Tätigkeit kommunaler Liquiditätsdisponenten durch den Einsatz betriebswirtschaftlicher Planungsmethoden zu untersuchen. Sie knüpft damit an eine Kette von Forschungsarbeiten an, die mit der Formulierung eines mathematischen Modells durch Steinmann¹⁾ initiiert, von Eichhorn²⁾ mit der Übertragung des Ansatzes auf kommunale Verhältnisse fortgesetzt und von Paptistella³⁾ mit der Umsetzung in ein computergestütztes Informations- und Planungssystem weitergeführt wurde.

Um einen praktischen Einsatz dieses Systems zu ermöglichen, soll es in zwei Richtungen weiterentwickelt werden: Zum einen erfordert die Struktur der Dispositionsaufgabe eine interaktive Lösung, d.h. es ist ein Dialogsystem zu erstellen, zum anderen bleibt zu untersuchen, ob und auf welche Weise die Qualität der Zahlungsstromprognose zu erhöhen ist. Da das verwendete Finanzplanungsmodell, der Tätigkeit des Disponenten folgend, für die Ermittlung von Handlungsvorschlägen für jeden Tag des Planungszeitraums konstruiert wurde, soll vorrangig die Eignung verschiedener Verfahren zur Gewinnung tagesgenauer Prognosen geprüft werden. Darüber hinaus stellt sich die Frage, welche Qualität bei

1) Vgl. Steinmann (Liquiditätsoptimierung).

2) Vgl. Eichhorn (Liquiditätsplanung).

3) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung).

der Prognose von Wochendaten zu erzielen ist. Die Zielsetzung einer tagesgenauen Dispositionsplanung wäre aufzugeben, wenn es nicht gelingt, entsprechende Prognosen mit hinreichender Genauigkeit zu erstellen, da die Nutzeffekte der Liquiditätsplanung wesentlich von der Genauigkeit der prognostizierten Zahlungen bestimmt werden.

Als Voraussetzung für den Aufbau eines Prognosesystems sind zunächst die Möglichkeiten und Grenzen für die Gewinnung prognoserelevanter Daten aus den Dateien des kommunalen Finanzwesens zu analysieren. Dagegen soll die Frage der Auswahl eines Modells zur Bestimmung der Dispositionsvorschläge nicht grundsätzlich von neuem aufgeworfen werden. Im Rahmen dieser Arbeit ist lediglich zu prüfen, welche Konsequenzen aus der erzielbaren Prognosequalität für das Problem der Modellauswahl abzuleiten sind.

1.2. Problemstellung

Die Aufgabe der kurzfristigen Finanzplanung läßt sich in drei Bereiche gliedern¹⁾:

- (1) Prognose der im Planungszeitraum zu erwartenden Ein- und Auszahlungen.
- (2) Bestimmung der Dispositionsmöglichkeiten und ihrer Konditionen.
- (3) Ermittlung eines Finanzierungs- und Anlageprogramms zur bestmöglichen Erreichung des gesteckten Ziels.

1) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 23 ff.; Glaser (Liquiditätsreserven), S. 1; Förster (Liquiditätsplanung), S. 24 ff.; Orth (Finanzplanung), S. 38 f.

In vielen Fällen wird als weitere Aufgabe noch die Bestimmung von Höhe und Struktur einer Liquiditätsreserve zur Erfüllung unvorhergesehener Zahlungsverpflichtungen genannt¹⁾. Glaser²⁾ weist jedoch nach, daß zum einen das Problem der Bestimmung dieser Reserve nicht lösbar scheint, zum anderen eine Reservebildung aber auch aus Rentabilitätsüberlegungen unzweckmäßig ist. Darüber hinaus verliert das bei Witte³⁾ neben dem Transaktionsmotiv (fehlende Synchronisation von Ein- und Auszahlungen bei einer mehr als einen Tag umfassenden Planungsperiode) als Grund für die Reservehaltung genannte Vorsichtsmotiv (Ausgleich von Prognosefehlern) im hier behandelten Falle kommunaler Planung zusätzlich an Bedeutung⁴⁾. Deshalb wird auf diese Problematik im weiteren nicht eingegangen.

Auch wenn man die zweite Teilaufgabe ausklammert, weil hier in erster Linie leichter lösbare Probleme der Informationsbeschaffung und -verwaltung zu bewältigen sind, ist festzustellen, daß sich die wissenschaftliche Diskussion auf dem Gebiet der Liquiditätsplanung fast ausschließlich auf die dritte Teilaufgabe konzentriert. Es liegen zwar eine Fülle von Veröffentlichungen über Entscheidungsmodelle zur kurzfristigen Finanzplanung⁵⁾ und wohl noch mehr Beiträge über die Anwendung von Prognoseverfahren vor, doch versuchen im Gegensatz zu unserer Untersuchung nur wenige Autoren eine Integration beider Bereiche.

1) Vgl. Bühler et al. (Finanzplanung), S. 5.

2) Vgl. Glaser (Liquiditätsreserven), S. 28 ff., insbes. S. 70.

3) Vgl. Witte (Bestimmung), S. 769 f.

4) Zwar sind auch Gemeinden von der Gefahr der Zahlungsunfähigkeit bedroht, doch wird dieses Risiko einerseits durch gesetzliche Regelungen, etwa die Festlegung von Obergrenzen für Kreditaufnahmen, eingeschränkt, andererseits wird Illiquidität bei Kommunen nicht mit der Beendigung der Existenz sanktioniert.

5) Vgl. z.B. den Überblick bei Inderfurth (Kassenhaltungstheorie).

So liegt bei Detlefsen¹⁾ der Schwerpunkt auf der Alternativplanung. Die Untersuchung von Riefler²⁾ stellt auf Kreditinstitute ab. Der von ihm gewählte Prognoseansatz benötigt u.a. Kundenstammdaten und ist demzufolge nicht auf kommunale Verhältnisse übertragbar, weil dort für den Großteil der Zahlungen keine Informationen über die Zahlungspflichtigen vorliegen.

Überdies handelt es sich in beiden Fällen um "Laborsysteme", die mit hypothetischen Daten erprobt wurden, d.h. die Schwierigkeiten der Abgrenzung und Erhebung der Daten in einer Unternehmung wurden ausgeklammert. "Bei dem Versuch, wirklich praktisch zu werden, zeigt sich jedoch, daß die eigentlichen Probleme der Praxis größtenteils nicht in der entscheidungslogisch korrekten Transformation gegebener Daten liegen, sondern in der Beschaffung und theoretischen Systematisierung der Daten"³⁾.

Durch die Beschränkung auf fiktive Zahlenspiele kann man sich "zwar weitgehend gegen Kritik immunisieren, aber diese Immunisierung hat eben ihren Preis: sie führt zu wissenschaftlicher Sterilität"⁴⁾.

Mit der Zielsetzung größerer Praxisnähe ist aber notwendigerweise ein Rekurs auf faktische Rechnungswesensysteme verbunden, so daß die bei einem privatwirtschaftlichen Unternehmen gefundenen Untersuchungsergebnisse nicht ohne weiteres auch für andere gelten. Nicht zuletzt darin scheint uns eine wesentliche Ursache für die Vernachlässigung der Aufgaben der Datengewinnung und Zahlungsstromprognose im Rahmen der Liquiditätsplanung zu liegen. Das

1) Vgl. Detlefsen (Finanzplanung), S. 60.

2) Vgl. Riefler (Liquiditätsdisposition).

3) Bretzke (Problembezug), S. 193.

4) Ebenda, S. 238.

stärker normierte Finanzwesen öffentlicher Verwaltungen bietet für die vorliegende Arbeit dagegen von vornherein eine höhere Chance der Übertragbarkeit der Befunde. Um zu einem Abbau der Barrieren beizutragen, die einem Einsatz des einzigen existierenden Liquiditätsplanungssystems für den kommunalen Bereich entgegenstehen, sind zunächst im Lichte der Anforderungen, die solche Dispositionssysteme erfüllen müssen, Defizite zu identifizieren, die dann Gegenstand der weiteren Überlegungen sein werden.

1.3. Anforderungen an Liquiditätsplanungssysteme

Für die Ableitung von Anforderungen, deren Erfüllung über den erfolgreichen Einsatz von Planungssystemen wesentlich entscheiden, lassen sich zwei Ansatzpunkte denken¹⁾: Zum einen ist unter dem Aspekt des Problembezugs eines Planungssystems zu prüfen, ob es in der Lage ist, die gestellten Probleme zu lösen; im weitesten Sinne ist damit die Frage nach seiner Funktionsfähigkeit aufgeworfen. Zum anderen sind benutzerbezogene Faktoren zu berücksichtigen, um potentiellen Widerständen zu begegnen, die in der Einstellung und dem Verhalten der Anwender begründet sein können. Beide Kategorien sind jedoch nicht unabhängig voneinander. Dies wird vor allem bei der Methodenauswahl deutlich: Bei der Konstruktion von Entscheidungsmodellen besteht ein Spielraum für subjektive Strukturgebung, denn "keinem Problem kommt eine bestimmte Struktur 'an sich' zu"²⁾. Bretzke³⁾

1) Vgl. Bretzke (Problembezug), S. VII.

2) Bretzke (Problembezug), S. 35; vgl. auch Müller-Merbach (Modelldenken), S. 472 ff.

3) Vgl. Bretzke (Problembezug), S. 38, der dieses Beispiel von Ackoff (Concept), S. 19 f. übernimmt.

zeigt dies an einem Problem der Fertigungsablaufplanung, das durch zwei nach ihrer Grundeinstellung als "adaptivizer" und "optimizer" bezeichnete Entscheidungsträger völlig unterschiedlich aufgefaßt werden kann. In seinem Beispiel begreift der "optimizer" den Sachverhalt als ein Problem der optimalen Reihenfolge, während der "adaptivizer" versucht, durch finanzielle Anreize des Außendienstes die Zahl von Kleinaufträgen und damit die Rüstkosten zu reduzieren. Konfliktsituationen und daraus resultierende Akzeptanzprobleme können gerade dann auftreten, wenn Konstrukteur und Anwender des Planungssystems nicht identisch sind.

1.3.1. Problembezogene Anforderungen

1.3.1.1. Konstitutive Bestandteile

(1) Prognose

Die Zielsetzung der Liquiditätsplanung, die jederzeitige Zahlungsfähigkeit zu sichern, legt es nahe, den Planungszeitraum in Tage einzuteilen¹⁾. Gegen eine derart feine Untergliederung wird eingewandt, daß die Rechenprogramme aufgrund der hohen Zahl von Variablen nicht mehr bewältigt werden können²⁾ und daß tagesgenaue Prognosen nicht in ausreichender Qualität zu erzielen seien. Es sind dann zwei Vorgehensweisen möglich:

1) Vgl. Haiber (Liquiditätsproblem), S. 358; Göhner (Prognose), S. 7; Bühler et al. (Finanzplanung), S. 19.

2) Vgl. dazu das Beispiel bei Straub (Finanzdisposition), S. 154 Fußnote 1.

- Wachsende Periodenlänge mit zunehmender Entfernung vom Planungsbeginn¹⁾
- Einteilung des Planungszeitraums in Perioden konstanter Länge, etwa Wochen oder Dekaden²⁾.

In beiden Fällen kann durch finanzielle Dispositionen nicht gewährleistet werden, daß sowohl insgesamt als auch für jeden Tag innerhalb der einzelnen Perioden das finanzielle Gleichgewicht gesichert ist. Um dieser Gefahr zu begegnen und gleichzeitig Sicherheitserwägungen zu berücksichtigen, wird in der Regel die Vereinbarung getroffen, Einzahlungen auf den letzten, Auszahlungen dagegen auf den ersten Tag einer Periode zu legen³⁾.

Durch diese realitätsferne Konstruktion wird die Aussagefähigkeit des Planungsmodells stark reduziert, denn die einem Handlungsvorschlag zugeordneten Zielfunktionswerte können vom Anwender insbesondere bei stark schwankenden Zahlungsreihen nicht mehr eindeutig interpretiert werden. Infolge sinkenden Nutzens ist aber auch mit einer geringeren Akzeptanz zu rechnen. Hinzu kommen bei variierender Periodenlänge Probleme etwa bei der Zuordnung von Zahlungsterminen zu den jeweiligen Perioden⁴⁾.

Diese Nachteile sprechen dafür, den Planungszeitraum in Abschnitte konstanter Länge von einem Tag einzuteilen, zumal das Problem der rechentechnischen Durchführbarkeit

-
- 1) Vgl. Orgler (Model), S. 77 ff., der vorschlägt, für die ersten fünf Perioden tagesgenau, für die Perioden 6 - 8 wochengenau und ab Periode 9 monatsgenau zu planen. Ähnlich auch z.B. Mirbach (Liquiditätssteuerung), S. 68; Denk (Finanzdisposition), S. 358 f.
 - 2) Nach Glaser (Liquiditätsreserven), S. 73, trifft dies für die meisten Liquiditätsplanungsmodelle zu.
 - 3) Vgl. Glaser (Liquiditätsreserven), S. 34.
 - 4) Vgl. Paptistella (Möglichkeiten), S. 58.

zumindest beim Einsatz von LP-Modellen durch Paptistella¹⁾ wesentlich entschärft wurde. Damit läßt sich für unsere Untersuchung die Forderung nach einer tagesgenauen Prognose der Ein- und Auszahlungen ableiten. Darüber hinaus sollen Wochenwerte prognostiziert werden, um ein empirisch abgesichertes Urteil zu gewinnen, ob die Zielsetzung einer Tagesplanung aufrechtzuerhalten ist oder ob möglicherweise wegen zu hoher Vorhersagefehler bei der Prognose von Tageswerten eine Wochenplanung angestrebt werden muß. Völlig ungeeignet ist jedoch für unsere Zwecke eine Prognose von Monatswerten, wie sie beispielsweise von Göhner²⁾ durchgeführt wird.

Im Rahmen der Arbeit von Paptistella konnte die Prognoseaufgabe nicht mit dem Gewicht bearbeitet werden, das ihr aufgrund ihrer Bedeutung eigentlich zukommt, denn der mit dem Einsatz von Entscheidungsmodellen bei der kurzfristigen Finanzplanung verfolgte Anspruch der Verbesserung der Qualität der Dispositionen kann nur in dem Maße eingelöst werden, in dem es gelingt, die Prognoseprobleme zu bewältigen³⁾. "Aus pragmatischen Gründen"⁴⁾ wurde als Vorhersageverfahren das Exponentielle Glätten ausgewählt. Da mit dieser Methode nur eine unzureichende Prognosequalität erzielt wurde⁵⁾, bleibt zu prüfen, ob andere Verfahren besser geeignet sind, die in Verbindung mit der Zielsetzung tagesgenauer Prognosen aufgrund der Unregelmäßigkeiten der Kalenderdaten auftretenden Probleme zu lösen.

-
- 1) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 59 ff. Ihm gelang es, die Zahl der Variablen und Restriktionen durch Vereinfachungen der Modellstruktur drastisch zu reduzieren.
 - 2) Göhner (Prognose) gibt als Zweck seiner Prognosen, die Unterstützung der Liquiditätsplanung an (S. 22), prognostiziert aber nur Monatswerte, ohne dabei einen Weg zu zeigen, wie diese Werte auf kürzere Perioden heruntergebrochen werden können.
 - 3) Vgl. Bretzke (Möglichkeiten), S. 496.
 - 4) Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 126.
 - 5) Die mittlere absolute relative Abweichung für Tageswerte lag bei 30 %. Vgl. ebenda, S. 126. Eine Prognose von Wochenwerten erfolgte nicht.

Darüber hinaus zeigt auch die Ablehnung¹⁾ des von Paptistella vorgeschlagenen Projekt-Informationssystems²⁾ zur Bereitstellung von Informationen über Auszahlungen aus dem Bau-, Liegenschafts- und Beschaffungswesen, daß mit einer Unterstützung der Prognoseaufgabe durch andere Abteilungen der Stadtverwaltung nicht ohne weiteres zu rechnen ist. Auch diese Tatsache veranlaßt uns, einen erneuten Versuch zur Prognose der Zahlungsströme zu unternehmen.

Als Voraussetzung für ein Prognosesystem ist das Problem der Abgrenzung und Erhebung der Datenbasis aus den Dateien des kommunalen Finanzwesens zu lösen³⁾, wobei besonderes Gewicht auf eine an den Tagesabschlüssen der Stadtkasse überprüfbare Generierung der Ausgangsinformationen zu legen ist.

(2) Dispositionsrechnung

Das zweite Problemfeld von Liquiditätsplanungssystemen besteht in der Ermittlung konkreter Handlungsvorschläge. Zu dieser Thematik wurde eine Vielzahl von Lösungsvorschlägen mit verschiedenen Methoden des Operations Research veröffentlicht:

- Lineare Programmierung⁴⁾
- Transportmodelle⁵⁾
- Stochastische LP-Ansätze⁶⁾

1) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 138.

2) Vgl. ebenda, S. 130 ff.

3) Vgl. Abschn. 2., S. 19 ff.

4) Vgl. Steinmann (Liquiditätsoptimierung); Späth, Gutgesell, Grün (Programm).

5) Vgl. Denk (Finanzdisposition); Srinivasan (Transshipment Model).

6) Vgl. Bühler, Gehring, Glaser (Finanzplanung); Kallberg, White, Ziemba (Financial Planning).

- Lagerhaltungsmodelle¹⁾
- Simulation²⁾ und heuristische Verfahren³⁾.

Die größte Verbreitung in der Praxis haben nach einer Untersuchung von Daellenbach⁴⁾ deterministische Modelle gefunden, die in der Regel als lineare Programme formuliert werden, wobei wiederum verschiedene Zielfunktionen zu unterscheiden sind⁵⁾.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnte die Frage der Modellauswahl nicht grundsätzlich neu aufgeworfen werden, zumal mit dem von Paptistella implementierten LP-Modell bereits ein leistungsfähiges Verfahren vorlag. Es soll jedoch geprüft werden, inwieweit die realisierbare Prognosequalität der Zahlungsströme eine Revision oder Bestätigung dieser Modellauswahl nahelegt. Ein Chance-constraint-Ansatz kann beispielsweise nur dann implementiert werden, wenn es gelingt, hinreichend stabile Wahrscheinlichkeitsverteilungen für den Eintritt der Zahlungssalden zu finden⁶⁾.

-
- 1) Vgl. Inderfurth (Kassenhaltung); Eppen, Fama (Cash Balance).
 - 2) Vgl. Detlefsen (Finanzplanung); Straub (Finanzdisposition).
 - 3) Vgl. Daellenbach (Cash Management).
 - 4) Vgl. Daellenbach (Optimization Models), S. 72, der den Anteil deterministischer LP-Ansätze auf rund zwei Drittel schätzt.
 - 5) Vgl. Glaser (Zielfunktionen), S. 156 ff., der sieben Zielkriterien unterscheidet.
 - 6) Vgl. Bühler et al. (Finanzplanung), S. 74.

1.3.1.2. Interaktiver Planungsprozeß

Die Frage, ob ein Problem mit Stapelverarbeitung oder trotz möglicherweise höherer Kosten und Auslastungsprobleme der EDV-Anlage während des Tages¹⁾ im Dialog bearbeitet werden soll, ist grundsätzlich bei jeder EDV-Anwendung zu klären. Im Falle der Liquiditätsplanung schließen unabhängig von Akzeptanzerwägungen, die tendenziell für On-line-Systeme sprechen, problembezogene Merkmale eine Wahlmöglichkeit aus.

Zeitdruck

Damit finanzielle Dispositionen noch am gleichen Tage (zins-)wirksam werden, müssen sie vormittags veranlaßt werden. Der Leiter der Nürnberger Stadtkasse bezieht die zur Verfügung stehende Zeit auf 45 Minuten²⁾. Allein dieses Argument verbietet die Alternative der Stapelverarbeitung.

Problemstruktur

Eine interaktive Vorgehensweise läßt dann eine höhere Qualität der Entscheidungen erwarten, wenn weniger gut strukturierte Probleme zu lösen sind³⁾, bei denen es darauf ankommt, das Expertenwissen und die Erfahrung des Anwenders zu nutzen. Bei Liquiditätsplanungssystemen trifft dies sowohl für den Prognose teil, z.B. Erkennen von "Ausreißern" und Strukturbrüchen oder Eingabe von Glättungsparametern, als auch für den Dispositionsteil zu, wenn z.B. Zwischenergebnisse beurteilt werden müssen

1) Im Rechenzentrum der Stadt Nürnberg beispielsweise ist tagsüber ein Teil der Kapazität fest für Programme des Einwohnermeldeamts und der Kraftfahrzeug-Zulassungsstelle sowie Buchungsprogramme der Stadtkasse mit den entsprechenden Datenbanken belegt.

2) Vgl. Förster (Liquiditätsplanung), S. 28.

3) Vgl. Lippold (Management), S. 258, der eine These von Grochla et al. (Kleincomputer), S. 133 bestätigt; Scheer (Stand), S. 150.

oder bestimmte Handlungsalternativen aus unternehmenspolitischen Gründen zu wählen sind. Wie das Beispiel des "credit scoring" jedoch zeigt, nahm die Möglichkeit der Automatisierung selbst komplexer Entscheidungsprozesse im Laufe der Zeit ständig zu. Gerade auch für die Dispositionsaufgabe zeichnet sich eine solche Entwicklung durch das Entstehen von "Expertensystemen"¹⁾ ab.

Nachdem das von Paptistella entwickelte Planungssystem nur in einer Off-line-Version vorliegt, besteht eine wesentliche Aufgabe unserer Untersuchung in der Erstellung eines Programmsystems, mit dem die Dispositionsaufgabe im Dialog zu lösen ist.

1.3.2. Benutzerbezogene Anforderungen

Für den erfolgreichen Einsatz eines computergestützten Planungssystems genügt es nicht, daß es Lösungen des zu bearbeitenden Problems liefert, daneben muß das System weitere Anforderungen erfüllen, die darauf gerichtet sind, Barrieren abzubauen, die der Umsetzung eines Entscheidungsmodells aus der Sicht des Benutzers selbst dann entgegenstehen, wenn er das Modell als problemhomomorph ansieht. Auf diesen Aspekt des Widerstands gegen die Implementation von Planungssystemen fokussieren weitgehend die Akzeptanzuntersuchungen, die etwa beginnend mit Littles Veröffentlichung aus dem Jahre 1970²⁾ in großer Zahl durchgeführt wurden. Diese Studien sind zum Teil methodisch anfechtbar: Es ist beispielsweise fraglich, ob es möglich ist, wie Köhler und Uebele³⁾ aus Ergebnissen von Laborexperimenten mit Studenten, Gestal-

1) Vgl. Mertens, Allgeyer (Intelligenz).

2) Little (Models).

3) Vgl. Köhler, Uebele (Einsatzbedingungen), S. 134 f.

tungsempfehlungen für Management-Informationssysteme abzuleiten, mit denen die Einstellung von Managern gegenüber der Anwendung formaler Methoden beeinflusst werden soll. Oder ob es tatsächlich gelingen kann, wie Lippold¹⁾ es versucht hat, mit einer "unechten Längsschnittstudie" vier Jahre nach der Einführung eines Informationssystems Einstellungen aus der Zeit vor der Implementation zu erfragen.

Gleichwohl sollen die wichtigsten Befunde²⁾ über die an Gestaltungsmerkmale und Implementationsprozeß zu richtenden Anforderungen knapp referiert werden. Nicht berücksichtigt werden jedoch situative Variablen wie Größe, Umweltfaktoren, Organisationsmerkmale und Marketing-Orientierung der Unternehmung, die nach Köhler und Uebele³⁾ bis zu 35 % der Varianz der Verwendungsintensität von Planungstechniken erklären, denn diese müssen ja vom Modellkonstrukteur als Datum hingenommen werden. Überdies existieren ohnehin keine entsprechenden situationsbezogenen Gestaltungsempfehlungen. Es ist jedoch anzunehmen, daß ungünstige Situationsbedingungen durch eine partizipative Systemgestaltung teilweise kompensiert werden können.

1.3.2.1. Benutzerfreundliche Gestaltung

Benutzerfreundliche Systeme ermöglichen durch folgende Merkmale⁴⁾ auch ungeübten Benutzern einen mühelosen Zugang:

-
- 1) Vgl. Lippold (Management), insbes. S. 69 ff.
 - 2) Den Ausführungen liegen insbesondere die in folgenden Untersuchungen genannten Merkmale zugrunde: Bodendorf (Unterstützung); Dzida et al. (Qualitätsmerkmal); Lucas (Analysis); Lippold (Benutzeradäquanz); Köhler, Uebele (Einsatzbedingungen).
 - 3) Vgl. Köhler, Uebele (Einsatzbedingungen), S. 139 f.; Börsig (Implementierung), S. 297, schätzt den Einfluß solcher Faktoren allerdings wesentlich geringer ein.
 - 4) Vgl. Bodendorf (Unterstützung), S. 126 ff.; Dzida et al. (Benutzerfreundlichkeit).

- Selbsterklärungsfähigkeit und leichte Erlernbarkeit

Eine einheitliche Kommandosprache bzw. die Verwendung von Eingabemasken reduzieren den Lernaufwand des Anwenders. Unterstützt werden diese Eigenschaften durch einen übersichtlichen Dialogaufbau.

- Kontrollierbarkeit

Der Benutzer soll jederzeit in der Lage sein, den Dialog zu steuern.

- Problemangemessenheit

Der Anwender ist von Funktionen, die nichts mit seiner eigentlichen Aufgabe zu tun haben, etwa Eingaben von Steuerkommandos für das Betriebssystem oder Datentransformationen, zu entlasten.

- Kurze Antwortzeiten

Die Reaktionen des Systems sollen in vertretbaren, vom Rechenaufwand der Anfrage abhängigen Zeiten erfolgen. Während beim "Blättern" in einem Bericht die Antworten unmittelbar eintreffen müssen, sind für umfangreiche Optimierungsrechnungen Antwortzeiten von 2-3 Minuten noch akzeptabel.

- Geeignete Darbietungsform

Bei der Gestaltung der Dialogbilder ist darauf zu achten, daß eine aggregierte Darbietung von Informationen zu stärkeren Vorbehalten führt. Sie muß deshalb durch die Möglichkeit, Hintergrundinformationen abzurufen, ergänzt werden.

- Flexibilität

Das Planungssystem muß einen Wechsel der Prognosemethoden und des Dispositionskalküls mit möglichst geringem Aufwand zulassen und auch an Änderungen des zugrundeliegenden Rechnungswesens, etwa bei Hinzunahme neuer Zahlungsarten, schnell angepaßt werden können.

1.3.2.2. Unterstützung bei der Problemlösung

Die vom Benutzer perzipierte Qualität und damit auch die Akzeptanzchancen eines Planungssystems steigen in dem Maße, in dem dieser sich selbst bei der Erfüllung seiner Aufgaben, in unserem Falle also insbesondere bei der Zahlungsstromprognose und der Auswahl von Handlungsalternativen, durch das System unterstützt sieht. Diese subjektive Beurteilung kann dazu führen, daß Dispositionsvorschläge deshalb abgelehnt werden, weil sie von den aufgrund der bisherigen Vorgehensweise ermittelten abweichen. Manche Autoren empfehlen deshalb aus Akzeptanzerwägungen, die Konstruktion und insbesondere auch die Modellauswahl an den Persönlichkeitsmerkmalen des Benutzers auszurichten¹⁾, im Extremfall solle sogar "die 'Psycho-Logik' des Entscheidenden"²⁾ abgebildet werden. Diese Strategie wird im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht verfolgt, denn selbst wenn man Zweifel an ihrer praktischen Durchführ-

1) Vgl. Müller-Merbach, Golling (Bedarf), S. 262 ff.; Pfohl (Relevanz), S. 86.

2) Kirsch (Entscheidungsmodelle), S. 22; Keen (Decision Support Systems), S. 37, stellt fest: "Managers have the right that systems provide a JONES routine" (Hervorhebung im Original).

barkeit zunächst ausklammert¹⁾, bliebe das Problem, daß sich die Persönlichkeitsmerkmale im Zeitablauf ändern können²⁾ und "man das System ändern müßte, sobald eine Führungsposition mit einem Manager anderer Persönlichkeitsstruktur besetzt wird"³⁾.

Für die weiteren Überlegungen setzen wir daher einen Benutzer voraus, der bereit ist, nach objektiven Kriterien zu handeln und sein Entscheidungsverhalten gegebenenfalls zu ändern.

1.3.2.3. Wirtschaftlichkeit

Bei einem Planungssystem, dessen Zielsetzung explizit auf eine Erhöhung des Finanzgewinns ausgerichtet ist, erhalten Wirtschaftlichkeitsüberlegungen ein noch größeres Gewicht, als ihnen ohnehin etwa von Margulies⁴⁾ zugeschrieben wird: "In spite of all lip service paid to social and psychological criteria, the economic and technical criteria dominate in practical life".

1) Folgte man dem Vorschlag Müller-Merbachs und Gollings (Bedarf), S. 262 ff., so wären die Persönlichkeitsmerkmale Ausbildung, Lebenserfahrung, Psyche und Wertsystem zu unterscheiden, wobei etwa zur Bestimmung des theoretischen Konstrukts Psyche wiederum eine Klassifizierung nach psychologischen Typen vorzunehmen wäre. Müller-Merbach und Nelgen (Nutzen), S. 622 ff., wählen in diesem Zusammenhang sechs, in bipolaren Adjektiven umschriebene Typen aus. Es erscheint zumindest zweifelhaft, ob es gelingen kann, empirisch abgesicherte Implementierungsstrategien und Entscheidungsmodelle für solche Cluster von Entscheidungsträgern zu finden.

2) Vgl. Müller-Merbach, Nelgen (Nutzen), S. 623.

3) Mertens, Griese (Datenverarbeitung), S. 235.

4) Margulies (Systems), S. 12, zitiert nach Lippold (Management), S. 43.

Während die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Administrationssystemen häufig auf dem Sachbearbeiter hierarchisch übergeordneten Ebenen vorgenommen wird, entscheidet bei Management-Informationssystemen meist der Benutzer, der gleichzeitig Budgetverantwortung trägt, über den Einsatz. Dadurch steigt die Bedeutung dieses Akzeptanzkriteriums zusätzlich.

Als wesentliche Kosteneinflußgrößen sind Aufwendungen für Rechenzeit und Systempflege sowie ein eventuell höherer Zeitbedarf zu berücksichtigen. Ihnen sind (Zins-)Erträge aus verbesserten Dispositionen sowie, trotz der damit verbundenen Quantifizierungsprobleme, nichtmonetäre Nutzeffekte gegenüberzustellen, wie die verbesserte Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit finanzieller Transaktionen zu kontrollieren.

1.3.2.4. Partizipativer Implementationsprozeß

Die Implementation von Entscheidungsunterstützungs-Systemen kann als Spezialfall organisatorischer Veränderungen begriffen werden¹⁾. Aus diesem Grunde lassen sich aus den Veröffentlichungen zur Thematik des organisatorischen Wandels bzw. der Organisationsentwicklung, die sich ja mit der grundsätzlichen Problematik der Durchführung von Änderungsprozessen beschäftigen, Vorschläge für die Implementation computergestützter Planungssysteme ableiten²⁾. Als weitgehend unbestrittene Empfehlungen werden eine möglichst frühzeitige, umfassende Information sowie die Partizipation der designierten Benutzer an der Systemgestaltung genannt. Der Begriff der Partizipation darf

1) Vgl. Hildebrandt (Implementation), S. 10.

2) Vgl. Grochla (Ansätze), S. 145.

dabei nicht darauf verkürzt werden, Benutzer als Zulieferer ihres speziellen Sachwissens zu sehen. Es reicht nicht aus, Partizipation allein "aufgrund des spezifischen, arbeitssituationsbezogenen Know-hows"¹⁾ der Betroffenen zu praktizieren, denn eine solche "Scheinpartizipation"²⁾ ist geeignet, das Gefühl der Bedrohung durch die Innovation zu verstärken. Vielmehr kommt es darauf an, die Benutzer aktiv durch Mitwirkung und Mitbestimmung an der Systemgestaltung zu beteiligen. Allerdings ist bei Managern, die schon aufgrund ihres Einflußpotentials eher in der Lage sind, Interessen durchzusetzen, die Gefahr einer Scheinpartizipation geringer einzuschätzen als bei Sachbearbeitern.

Für das weitere Vorgehen ist aus diesen Überlegungen die Empfehlung abzuleiten, das Planungssystem schrittweise einzuführen und dem designierten Benutzer in ständigen "Rückkopplungsschleifen" die Möglichkeit einzuräumen, jederzeit eigene Vorstellungen einzubringen.

1) Döhl (Akzeptanz), S. 198.

2) Kubicek (Interessenberücksichtigung), S. 40.

2. Abgrenzung und Gewinnung der zu prognostizierenden Zahlungen

2.1. Kommunales Finanzwesen als Datenquelle - ein Überblick

Im Zentrum kommunalen und darüber hinaus allgemein öffentlichen Finanzgebarens steht der Haushaltsplan, in dem alle voraussichtlich fälligen und damit kassenwirksamen Einnahmen und Ausgaben eines Jahres ausgewiesen werden¹⁾. Der Gesamtplan ist mittels der Gliederungsziffer in Einzelpläne, Abschnitte und Unterschnitte unterteilt. Die nach der Dezimalklassifikation gebildete Gliederungsziffer gibt auf diese Weise Auskunft über das jeweilige Aufgabengebiet und damit in der Regel auch über die zuständige Dienststelle. So läßt z.B. eine Ausgabe zu Lasten einer Haushaltsstelle mit der Gliederungsziffer 6151 über die Kette "Bau- und Wohnungswesen (6000)" - "Städteplanung, Vermessung, Bauordnung (6100)" - "Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen (6150)" darauf schließen, daß sie bei der Durchführung von Stadtsanierungsmaßnahmen (6151) anfiel.

Weitaus wichtiger für unsere Zwecke ist jedoch die Gruppierungsübersicht, die als obligatorische Anlage den Haushaltsplan ergänzt und eine Einteilung nach dem Entstehungsgrund bei Einnahmen bzw. nach dem Zweck bei Ausgaben vornimmt, denn: "Sachlich zusammengehörige Mittel sind unabhängig davon, wo sie anfallen, gemeinsam zu bewirtschaften; organisatorische Gegebenheiten haben zurückzutreten"²⁾. Für die Liquiditätsplanung ist es unerheblich, ob beispielsweise Gehaltszahlungen für Angestellte des Sozialamtes oder des Organisationsamtes anfallen.

1) Zu Begriff und Inhalt des Haushaltsplans vgl. Art. 64 Gemeindeordnung.

2) Eichhorn (Liquiditätsplanung), S. 59.

Gliederungs- und Gruppierungsziffer bilden zusammen die Haushaltsstelle, die als kleinster Teil des Haushaltsplans mit dem Konto der Doppik verglichen werden kann. Der Haushaltsplan entspräche in dieser Analogie dem Kontenrahmen privatwirtschaftlicher Unternehmungen.

An dieser Stelle tritt ein bedeutender Vorteil zutage, den kommunale gegenüber betrieblichen Finanzdisponenten haben:

Zur Erfüllung seiner Dispositionsaufgabe benötigt der Finanzdisponent möglichst genaue Informationen über zukünftige Zahlungsbewegungen. In der betrieblichen Praxis bereitet aber die Gewinnung dieser Informationen große Schwierigkeiten, weil die Instrumente des Rechnungswesens Zahlungsbewegungen primär unter erfolgswirtschaftlichen Gesichtspunkten erfassen¹⁾. Zur Beschaffung der Ist-Daten ist ein Rückgriff auf Daten der Finanzbuchhaltung erforderlich. Dabei zeigt sich ein Strukturmangel der betrieblichen Finanzbuchhaltung, denn im traditionellen Rechnungswesen sind "... Zahlungsvorgänge mit der Person des Zahlungspartners, nicht aber mit dem Zahlungszweck verknüpft. Nach derartigen Zahlungszwecken (nach Einnahme- und Ausgabearten) ist aber der Finanzplan gegliedert.

Es wird also eine zusätzliche Kontierung der Zahlungen nach Zahlungszwecken ... benötigt"²⁾. Diese Kontierung ist für das öffentliche Rechnungswesen mit dem Gruppierungsplan zwingend vorgeschrieben und darüber hinaus auch für alle Gebietskörperschaften inhaltsgleich³⁾. Dadurch ist der Vorteil der Übertragbarkeit von vornherein gegeben. Im privatwirtschaftlichen Bereich dagegen läßt sich die Information über den Zahlungszweck nur mit hohem Aufwand gewinnen. Um diesen Mangel zu beheben, schlägt Göhner⁴⁾

1) Vgl. Sachs (Technik), S. 95.

2) Hauschildt (Finanzkontrolle), S. 146 (Hervorhebung im Original kursiv).

3) Für Kommunen ergibt sich die Gültigkeit der Vorschriften über die Gliederung und Gruppierung der Haushaltspläne aufgrund Art. 123 Abs. 2 Gemeindeordnung in Verbindung mit § 5 Kommunalhaushaltsverordnung.

4) Vgl. Göhner (Prognose), S. 106 f.

ähnlich wie Hauschildt¹⁾ und Sachs²⁾ ein aus Zahlungszwecken abgeleitetes Kennziffernsystem vor, mit dessen Hilfe zahlungswirksame Buchungen zu identifizieren und zu einem Finanzplan zu verdichten sind. Einen interessanten Vorschlag zur Reform des Rechnungswesens stellt Ramsauer³⁾ mit seiner "dreiteiligen Liquiditätsrechnung" zur Diskussion, bei der aus den - natürlich erweiterten - Buchungssätzen⁴⁾ neben Bilanz und Erfolgsrechnung auch drei Liquiditätsrechnungen abgeleitet werden können. Auch wenn die mit diesen Vorschlägen zwangsläufig verbundene zusätzliche Datenerfassungsarbeit weitgehend maschinell bewältigt werden kann, beeinträchtigt der hohe Zusatzaufwand⁵⁾ doch die Wirtschaftlichkeit der Finanzdisposition. Sicher ist hierin ein Grund für die konstatierte geringe Verbreitung von Liquiditätsplanungssystemen in der Praxis zu suchen⁶⁾.

Die kommunalen Einnahmen und Ausgaben werden in den Büchern der Stadtkasse gespeichert. Abb. 2.1./1 bildet den durch Zahlungsvorgänge ausgelösten Datenfluß innerhalb der kommunalen Buchhaltung stark vereinfacht ab.

1) Vgl. Hauschildt (Finanzkontrolle), S. 147.

2) Vgl. Sachs (Technik), S. 97 ff.

3) Vgl. Ramsauer (Liquiditätsrechnung).

4) Vgl. Grün (Überwindung), S. 208 f. und Silbermayr (Buchführung), S. 211 ff.

5) Nach Hauschildt nimmt die Beschaffung der erforderlichen Ausgangsinformationen in Einzelfällen "sogar den Charakter einer 'Geheimdienstarbeit' an". Hauschildt (Organisation), S. 71.

6) Nach einer Umfrage von Straub aus dem Jahre 1973 führten 6 von 78 antwortenden Industrieunternehmen eine Liquiditätsdisposition in unserem Sinne, mit einer Planungsperiode von maximal einer Woche, durch. Vgl. Straub (Finanzdisposition), S. 44.

buch" bleiben vorerst ausgeklammert. Im einfachsten Falle (1) werden die von der Stadtkasse veranlaßten Zahlungen unmittelbar in der "Sachbuch-Datei" verbucht. In dieser zentralen Datei der kommunalen Buchführung, in der für jede Haushaltsstelle ein Datensatz eingerichtet ist, werden alle dem Haushaltsplan zuzurechnenden Einnahmen und Ausgaben gespeichert.

Eine Reihe von "... Einnahmen und Ausgaben, die zu gleichen Gruppen gehören oder die sachlich eng zusammenhängen"¹⁾, wie z.B. Personalausgaben oder Aufwendungen für Mieten oder Pachten, werden jedoch zunächst in Sammelnachweisen zusammengefaßt (2) und erst später beim "Auflösen" der Sammelnachweise in die Einzelpläne des Haushalts übernommen. Wie noch zu zeigen sein wird, bereitet dieser "Umweg" Probleme bei der praktischen Datenerhebung²⁾. Dies gilt auch für die Buchung von "Vorschüssen" und "Verwahrgeldern" (3). Vorschüsse³⁾ sind Einnahmen bzw. Ausgaben, die sich auf den Haushalt beziehen, bei denen aber noch nicht feststeht, welche Haushaltsstelle endgültig belastet werden soll. Dagegen handelt es sich bei Verwahrgeldern⁴⁾ um Zahlungen, die nicht im Haushaltsplan veranschlagt werden, um durchlaufende Gelder also, die die Stadtkasse für Dritte verwaltet. Dies sind z.B. einbehaltene Einkommensteuer von Bediensteten oder fremde Mittel, d.h. Beträge, die zwar von der Stadtkasse vereinnahmt bzw. verausgabt werden, die aber dem Haushalt eines anderen öffentlichen Aufgabenträgers zuzurechnen sind, wie z.B. Wohngeld. Auf Verwahrgeldkonten werden auch Zahlungen gespeichert, die der Stadtkasse irrtümlich zugehen oder deren Verwendungszweck unklar ist.

1) Vgl. § 8 Kommunalhaushaltsverordnung.

2) Vgl. Abschn. 2.3.2., S. 35 ff.

3) Vgl. § 30 Kommunalhaushaltsverordnung.

4) Vgl. § 13 Kommunalhaushaltsverordnung.

Einnahmearten, die der Gemeinde regelmäßig von einem relativ konstanten Kreis Zahlungspflichtiger zufließen - das sind vorwiegend die Gemeindesteuern Gewerbesteuer, Grundabgaben und Hundesteuer -, werden durch die "Personenkontenführung" verwaltet (5) und in verdichteter Form über ein Verwahrgeldkonto in die Sachbuch-Datei übernommen. Die Zurechnung von Einnahmearten zur Personenkontenführung steht im Ermessen der Stadtkasse und wird nach Zweckmäßigkeitsüberlegungen entschieden.

2.2. Abgrenzung der zu prognostizierenden Daten

2.2.1. Beschränkung auf Zahlungen

Ausgangspunkt der Liquiditätsplanung ist eine Abschätzung der Entwicklung der Zahlungskraft, d.h. der "Summe der potentiell verfügbaren und ohne Zeitverlust beschaffbaren Zahlungsmittel"¹⁾, und der zu erfüllenden Zahlungsverpflichtungen. Da die mit den Banken vereinbarten Kreditlinien im Rahmen der kurzfristigen Planung als bekannt vorauszusetzen sind, kann die Prognoseaufgabe in weitgehender Übereinstimmung mit den in der Literatur²⁾ beschriebenen quantitativen Modellansätzen zunächst auf Zahlungsströme abgegrenzt werden. Dabei soll in der vorliegenden Arbeit von dem üblichen Verständnis der Begriffspaare

1) Glaser (Liquiditätsreserven), S. 10.

2) Einen Überblick über quantitative Modelle zur kurzfristigen Liquiditätsplanung gibt Inderfurth (Kassenhaltungstheorie).

"Einzahlungen - Auszahlungen" und "Einnahmen - Ausgaben" ausgegangen werden¹⁾. Forderungen und Verbindlichkeiten, die im Dispositionszeitpunkt noch nicht fällig sind und deren Zahlungstermin vom Disponenten beeinflusst werden kann, sind demzufolge nicht Bestandteil der zu prognostizierenden Daten. Da Rentabilitätsaspekte darüber entscheiden, ob Verbindlichkeiten unter Skontoabzug vorzeitig beglichen oder Forderungen zur kurzfristigen Beschaffung liquider Mittel an Kreditinstitute abgetreten werden sollen, werden sie in quantitativen Modellen zur kurzfristigen Finanzplanung im Rahmen der Dispositionsalternativen berücksichtigt²⁾. Die Handlungsalternative "Forderungsabtretung" verkörpert im hier untersuchten Fall kommunaler Finanzplanung jedoch keine Entscheidungsvariable, da die Abtretung etwa von Steuerforderungen an Banken aus verschiedenen, hier nicht zu erörternden Gründen, nicht praktiziert wird.

Die obige Definition des Begriffs "Zahlung" impliziert die Beteiligung eines unternehmensexternen Dritten als Zahlungspartner, innerbetriebliche Verrechnungen sind demnach auszuschließen. Für privatwirtschaftliche Unternehmen wirft diese Forderung keine zusätzlichen Probleme auf, da mit der Entscheidung für die Einführung

1) Vgl. z.B. Lücke (Finanzplanung), S. 18; Wöhe (Einführung), S. 731 ff.

2) Dies im Unterschied etwa zur bilanzanalytischen Ermittlung von Kennziffern zur Beurteilung der Liquidität.

der Liquiditätsplanung in der Regel ohnehin der Aufwand für eine Erweiterung des Rechnungswesens¹⁾ in Kauf genommen werden muß. Dem betrieblichen Finanzplaner kommt dabei zugute, daß innerbetriebliche Leistungsaustauschbeziehungen und kalkulatorische Kosten in der Betriebsbuchhaltung berücksichtigt werden, die organisatorisch klar von der Finanzbuchhaltung abgegrenzt ist.

Völlig andere Bedingungen findet dagegen ein kommunaler Liquiditätsdisponent vor: Die "erweiterte" Kameralistik, nach deren Prinzipien das kommunale Rechnungswesen aufgebaut ist, erfaßt im Unterschied zur kaum noch angewandten "einfachen" Kameralistik²⁾ nicht nur kassenwirksame Vorgänge. Einnahmen und Ausgaben schließen in der "erweiterten" Kameralistik nicht nur Zahlungen von bzw. an Dritte ein³⁾, sondern ebenso interne Verrechnungen zwischen Verwaltungseinheiten und seit der Reform des

-
- 1) Ein solcher Ausbau zielt auf die Installation eines Finanzplans ab, der künftige Zahlungsbewegungen vollständig, termingenau und nach Zwecken differenziert erfaßt, sei es durch Einsatz einer einfachen Einnahmen-Ausgaben-Rechnung, Einführung eines Kennziffernsystems (vgl. z.B. Göhner (Prognose), S. 106 f.) oder grundlegende Reform des Rechnungswesens (vgl. Grün (Überwindung), S. 208 f.; Silbermayr (Buchführung), S. 229 ff.). Zu Inhalt und Struktur von Finanzplänen vgl. Witte, Klein (Finanzplanung), S. 46-61; vgl. Sachs (Technik), S. 120 ff.; vgl. Drukarczyk (Finanzierung), S. 209 f.
 - 2) Zu den Entwicklungsstufen des kameralistischen Rechnungswesens vgl. Reichard (Betriebswirtschaftslehre), S. 197 ff.; von Wysocki (Rechnungswesen), S. 13 ff.
 - 3) Diese irreführende Definition findet sich bei Leue (Wörterbuch), S. 13 und S. 40. Vgl. die abweichende Auffassung bei Fuchs, Zentgraf (Betriebsabrechnung), S. 19 f.

Haushaltsrechts von 1971 auch kalkulatorische Kosten für "kostenrechnende Einheiten", wie Müllabfuhr, Bestattungsamt oder Tiergarten. Da aber kassenwirksame Buchungen und "Nichtkassenfälle" im gleichen Rechnungssystem gespeichert werden - eine klare Trennung ähnlich derjenigen zwischen Finanz- und Betriebsbuchhaltung mit unterschiedlichen Kontenkreisen besteht nicht -, bleibt sicherzustellen, daß bei der Datenerhebung nur Zahlungsbewegungen extrahiert werden. Natürlich bestünde generell auch die Möglichkeit, nur Buchungen auf den Bank- und Postscheckkonten zu berücksichtigen und mittels eines Kennziffernsystems eine Codierung der Zahlungszwecke zu versuchen, doch damit begäbe man sich des Vorteils, den der kameralistische Gruppierungsplan bietet¹⁾, und stünde prinzipiell vor der gleichen Ausgangssituation wie der betriebliche Finanzplaner, der nur auf Informationen aus dem System der Doppik zurückgreifen kann.

Es bleibt daher nur der Weg, aus der Gesamtmenge der Buchungen alle kassenwirksamen zu isolieren und weiterzuverarbeiten. Welche Probleme dies in der Praxis aufwirft, wird noch zu zeigen sein²⁾.

2.2.2. Beschränkung auf autonome Zahlungen

Quantitative Modelle zur kurzfristigen Finanzplanung unternehmen den Versuch, die aus der mangelnden Synchronisation zwischen Ein- und Auszahlungen resultierenden Überschüsse und Defizite durch finanzielle Dispositionen so auszugleichen, daß eine jeweils vorgegebene Zielfunktion³⁾

1) Vgl. Abschnitt 2.1., S. 19 ff.

2) Vgl. dazu Abschn. 2.3.2., S. 35 ff.

3) Eine kritische Diskussion üblicher Zielfunktionen findet sich bei Glaser (Liquiditätsreserven).

bestmöglich erreicht wird. Aus dieser Aufgabenstellung erhellt, daß für die Finanzprognose zwischen autonomen und dispositiven Zahlungen zu unterscheiden ist. "Als autonom (entscheidungsunabhängig) bezeichnen wir hier diejenigen Teile des Zahlungsstroms, die als Planungsdaten der kurzfristigen Finanzplanung vorgegeben sind, d.h. nach Entstehungsgrund, Höhe und zeitlichem Anfall vom Finanzleiter kurzfristig nicht beeinflußt werden können"¹⁾. Dazu zählen auch "Einnahmen und Ausgaben, die zwar auf Entscheidungen durch den Finanzleiter zurückgehen, ihrer Natur nach aber aus langfristigen Finanzoperationen resultieren"²⁾. Steinmann bringt damit das Gestaltungsprinzip von Planungssystemen zum Ausdruck, wonach die Langfristplanung als hierarchisch übergeordnetes Planungsfeld den Rahmen für die kurzfristige Planung absteckt. Da generell alle finanziellen Entscheidungen vor Beginn des Planungszeitraums für die kurzfristige Finanzplanung ein Datum darstellen, können mit Bühler et al. sämtliche Zahlungen als autonom bezeichnet werden, die "nicht im Zusammenhang mit Maßnahmen der laufenden kurzfristigen Finanzplanung stehen"³⁾. Damit sind auch die mit dispositiven Zahlungen verknüpften Folgezahlungen, wie z.B. fällige Festgeldanlagen, wiederum als dispositive Zahlungen zu klassifizieren, da sie ja gleichzeitig mit der ursprünglichen Maßnahme festgelegt und in das Planungssystem aufgenommen werden⁴⁾.

1) Steinmann (Liquiditätsoptimierung), S. 259.

2) Ebenda, S. 260 (Hervorhebung im Original kursiv).

3) Bühler et al. (Finanzplanung), S. 16.

4) Bei der Erfassung von Festgeldanlagen oder Kreditaufnahmen werden automatisch die dadurch bewirkten Folgezahlungen gespeichert. Vgl. dazu Abschnitt 4.3.1., S. 116 ff.

Nur Informationen über die Entwicklung der autonomen Zahlungen sind somit der Planung als Eingabedaten zur Verfügung zu stellen, nicht dagegen die dispositiven Zahlungen, denn deren Ermittlung bildet ja gerade das gesuchte Ergebnis der Dispositionsrechnung. In diesem Zusammenhang ist Eichhorns Feststellung zur Prognostizierbarkeit dieser von ihm als dispositionsbestimmt bezeichneten Zahlungen mißverständlich: "Sie einigermaßen genau zu veranschlagen, fällt insofern nicht zu schwer, als der erwartete Geldzufluß (bei dispositionsbestimmten Einzahlungen, Anm. d. Verf.) primär von der eigenen Entscheidung ... abhängt"¹⁾.

Die dargestellte Charakterisierung der Prognoseaufgabe und die damit notwendigerweise verbundene Dichotomisierung²⁾ der Zahlungsbewegungen liegt den Modellen der kurzfristigen Finanzplanung zugrunde. Eine Dreiteilung in "absolut und relativ autonome sowie dispositive Zahlungen" nimmt dagegen Denk³⁾ vor. Aufgrund der begrenzten Möglichkeit, den Zahlungszeitpunkt und Betrag zu beeinflussen, wären etwa Lieferantenkredite nach dieser Klassifikation zu den relativ autonomen, Umsatzeinnahmen dagegen zu den absolut autonomen Zahlungsarten zu zählen. Unter dem Blickwinkel der praktischen Anwendbarkeit erscheint diese Vorgehensweise jedoch wenig hilfreich, obwohl sie deutlich macht, daß hinsichtlich des Autonomiegrades eine feinere Differenzierung zwischen den Zahlungsarten möglich ist. Für die

1) Eichhorn (Liquiditätsplanung), S. 75.

2) Allerdings werden unterschiedliche Bezeichnungen gewählt. So spricht z.B. Inderfurth von "exogenen" statt von autonomen Zahlungen (vgl. Inderfurth (Klassenhaltungstheorie), S. 295) und Eichhorn unterscheidet "autonome bzw. fixe" und "dispositionsbestimmte" Zahlungen (vgl. Eichhorn (Liquiditätsplanung), S. 75 u. S. 173); ebenso Schmidt-kunz (Koordination), S. 53 f.

3) Vgl. Denk (Finanzdisposition), S. 356; seine Dreiteilung entspricht weitgehend der Klassifizierung von Auszahlungen durch Eiteman und Holtz in "obligatory", "postponed temporarily" und "discretionary", vgl. Eiteman, Holtz (Working Capital Management), S. 220.

Berücksichtigung in quantitativen Modellen ergeben sich daraus jedoch keine Konsequenzen, da auch die relativ autonomen Zahlungen dort als Dispositionsmöglichkeiten behandelt werden (müssen), wobei die Einhaltung der Konditionen durch besondere Nebenbedingungen überwacht wird¹⁾.

Für das weitere Vorgehen bleibt also festzuhalten: Unternimmt man den Versuch einer Zahlungsprognose als Bestandteil eines Liquiditätsplanungssystems, so kommt man nicht umhin, eine Dichotomisierung in autonome und dispositive Zahlungen vorzunehmen. Prognosen dispositiver Zahlungen, wie die Vergabe von Darlehen an Beteiligungsgesellschaften²⁾, sind nicht Gegenstand einer Prognose im Rahmen der Liquiditätsplanung.

Die Zuordnung der Zahlungsarten zu den Kategorien "autonom" und "dispositiv" hängt von der faktischen Einflußmöglichkeit des Liquiditätsdisponenten ab, sie ist also organisationsspezifisch vorzunehmen. Zwar lassen sich die meisten Modelle zur Liquiditätsplanung als passiv im Sinne Albachs³⁾ charakterisieren, da der finanzwirtschaftliche Sektor die Maßnahmen der übrigen Unternehmensbereiche als Datum hinnimmt⁴⁾, doch verbleiben auch innerhalb des so begrenzten Handlungsspielraums aufgrund unternehmens-individueller Regelungen so viele Gestaltungsmöglichkeiten, daß eine allgemeingültige Einteilung nicht möglich ist. In Betracht zu ziehen wären hier etwa Pflichten zur frühzeitigen Benachrichtigung über bevorstehende größere Auszahlungen oder eine Limitierung

1) Ein Beispiel wären Nebenbedingungen, die die rechtzeitige Rückzahlung von Verbindlichkeiten überwachen. Zur Formulierung vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 73.

2) Göhner untersucht die Eignung verschiedener Methoden auch zur Vorhersage dispositiver Zahlungen (vgl. Göhner (Prognosen), S. 115), trotz der expliziten Zielsetzung, Prognosen für eine Liquiditätsplanung zu erstellen (vgl. Göhner (Prognose), S. 23).

3) Vgl. Albach (Kapitalbindung), S. 379.

4) Ein Beispiel für ein "aktives" Finanzplanungsmodell findet sich bei Deppe (Grundriß).

der von den Abteilungen frei disponiblen Gesamtbeträge, insbesondere in Verbindung mit kurzen Budgetperioden, die das Entscheidungsfeld des Finanzleiters im Rahmen der Liquiditätsplanung von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich begrenzen¹⁾. Es kann allerdings generell konstatiert werden, daß der Dispositionsspielraum kommunaler Kassendisponenten tendenziell stärker eingeschränkt ist als der betrieblicher Finanzleiter²⁾. Dies beruht vor allem auf dem Prinzip der Trennung von Anordnung und Ausführung im öffentlichen Haushaltswesen, nach dem die Kasse lediglich die Anordnungen der Fachdienststellen zu vollziehen hat. Die Möglichkeiten der Stadtkasse, den zeitlichen Anfall der Zahlungen zu beeinflussen, werden dadurch erheblich eingeschränkt.

Einzahlungen werden zumindest hinsichtlich des zeitlichen Anfalls letzten Endes stets von Entscheidungen externer Zahlungspartner determiniert; man könnte sie demzufolge ausnahmslos als autonom, alle Auszahlungen dagegen als dispositiv charakterisieren. Geht man jedoch von der grundsätzlichen Entscheidung aus, daß gesetzliche oder vertraglich vereinbarte Zahlungen zum Fälligkeitstermin geleistet werden, kommt man zu einer anderen Einteilung. In diesem Sinne wurden für die vorliegende Untersuchung folgende Einnahme- und Ausgabearten des kommunalen Haushaltsplans als dispositiv abgegrenzt³⁾:

1) Vgl. hierzu z.B. Schmidtkunz (Koordination), S. 84 ff.

2) Zu den einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 20 ff.

3) Es ist jeweils die Gruppierungsziffer des Haushaltsplans angegeben. Dabei kann ein x an der dritten Stelle der Gruppierungsziffer durch eine zulässige Ziffer ersetzt werden, wobei die Ziffer 9 regelmäßig auszuschießen ist, da sie interne Finanzströme bezeichnet (z.B. 979: Innere Verréchnungen).

Dispositive Einzahlungen:

Gruppierungsziffer:

Entnahmen aus Rücklagen	31x
Rückflüsse von Darlehen	32x
Veräußerungen von Beteiligungen und Rückflüsse von Kapitaleinlagen	33x
Einnahmen aus Krediten	37x

Dispositive Auszahlungen:

Gruppierungsziffer:

Erstattungen von Ausgaben des Verwaltungshaushalts an Bund und Land	670, 671
Zuführungen an Rücklagen	91x
Gewährung von Darlehen	92x
Erwerb von Beteiligungen	930
Erwerb von Grundstücken	932
Tilgung von Krediten	97x
Zuweisung und Zuschüsse für Investitionen	98x
Kreditbeschaffungskosten	991
Ablösung von Dauerlasten	992

Einen vollständigen Katalog dispositiver Zahlungen erhält man jedoch erst, wenn auch diejenigen Zahlungen berücksichtigt werden, die mit den kurzfristigen Liquiditätsdispositionen im engeren Sinne in Verbindung stehen, wie Auf- und Abbau von Sichtguthaben, kurzfristige Festgeldanlagen sowie vorzeitige Bezahlung von Verbindlichkeiten und Inanspruchnahme von Kassenkrediten¹⁾. Kassenkredite, meist in der Form von Kontokorrentkrediten, dienen lediglich zur kurzfristigen Vorfinanzierung von

1) Zur gesetzlichen Regelung vgl. Art. 73 Gemeindeordnung.

Einnahmen. Sie sind haushaltsrechtlich keine Kredite und damit auch nicht Bestandteil des Haushaltsplans, nur ihre Höhe wird durch die Haushaltssatzung begrenzt¹⁾. Kassenkredite sind demnach nicht in den "Einnahmen aus Krediten" enthalten.

2.3. Erhebung der prognoserelevanten Daten

2.3.1. Problemstellung

Der Prognoseteil eines Liquiditätsplanungssystems ver- folgt, wie oben gezeigt wurde, das Ziel, autonome Zah- lungsströme zu prognostizieren. Voraussetzung für die Analyse und Vorhersage dieser Daten ist demnach eine auf diesen Zweck ausgerichtete, vollständige und über- schneidungsfreie Datengewinnung. Dabei ist insbesondere sicherzustellen, daß von der Gesamtmenge der im Rechnungs- wesen gespeicherten Informationen nur Buchungen von Zah- lungen, d.h. mit externen Zahlungspartnern verknüpften Finanzströmen, berücksichtigt werden.

Die Aufgabe der Datenbereitstellung wird in den Veröff- entlichungen zur kurzfristigen Finanzplanung meist explizit ausgeklammert²⁾ oder nur mit einem knappen Hin- weis auf die grundsätzliche, durch die Erfolgsorientie- rung des betrieblichen Rechnungswesen bedingte Proble-

1) Zur gesetzlichen Regelung vgl. Art. 73 Gemeindeord- nung.

2) so z.B. bei Bühler et al. (Finanzplanung) oder bei Detlefsen (Finanzplanung).

matik behandelt. Selbst für Arbeiten, die sich speziell mit der Prognose von Zahlungen befassen, trifft die Beobachtung Langens, die Verteilung der Einnahmen und Ausgaben werden ohne ausreichende Begründung irgendwie angenommen, bezüglich der Gewinnung von Vergangenheitsdaten auch heute noch weitgehend zu¹⁾. Eine Ausnahme bildet die Arbeit Paptistellas²⁾, die jedoch gerade auf diesem Gebiet einer Weiterführung bedarf³⁾. Da aber die vorliegende Untersuchung aufgrund ihrer praxisorientierten Zielsetzung die Erfassung und Prognose "echter" Zahlungen gebietet, erscheint es notwendig, der Datenerhebungsproblematik breiteren Raum zu widmen.

Das Problem der Datengewinnung läßt sich stets nur unter Bezugnahme auf das vorgelagerte Buchungssystem lösen. Im hier untersuchten Beispiel der Stadt Nürnberg handelt es sich dabei um das System GINFIS (Gemeindliches Integriertes Finanz-Informationssystem), das bei einer Reihe von Großstädten und Kreisverbänden der Bundesrepublik Deutschland eingesetzt wird. Daher ist eine Übertragung der Befunde auf diese Städte ohne weiteres möglich. Aber auch bei anderen Städten dürften wegen der weitgehenden gesetzlichen Normierung des öffentlichen Finanzwesens nur geringe Unterschiede auftreten. Es bedarf keiner weiteren Begründung, daß die Datenerhebung in das kom-

1) Vgl. Langen (Prognose), S. 293. Einige Autoren interpretieren die Aufgabe der Liquiditätsprognose allerdings im Sinne einer Vorhersage statistischer Kennziffern. Vgl. hierzu etwa Braun (Finanzprognosen), der Prognosen zwar zum Zwecke der ständigen Liquiditätssicherung erstellt (vgl. S. 79), sich dabei jedoch auf die Vorhersage von Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen beschränkt (vgl. S. 188 ff.). Das Problem der Erhebung von Vergangenheitsdaten verliert damit natürlich an Bedeutung.

2) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 110 ff.

3) Zum einen wurden die Zahlungen nicht nach Zwecken differenziert, sondern nur in jeweils einer Tagessumme gespeichert, zum anderen wurden Zahlungen mit Einzelbeträgen unter 100.000 DM ausgeklammert. Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 124.

munale Finanzwesen, in unserem Falle also in das System GINFIS integriert werden muß, denn eine andernfalls erforderliche Codierung der täglich rund 2.000 Zahlungsbelege allein im Sachkontenbereich würde die Wirtschaftlichkeit des Liquiditätsplanungssystems erheblich beeinträchtigen.

In Abschnitt 2.1. wurde bereits angedeutet, daß die kommunale Buchhaltung in zwei organisatorisch getrennte Bereiche¹⁾, die Sachkonten- und die Personenkontenführung, gegliedert ist. In der Personenkontenführung wird nur ein Teil der Einnahmen erfaßt und in stark verdichteter Form in die Sachkontenführung übertragen. Der damit verbundene Informationsverlust legt es nahe, die Datenerfassung dezentral in beiden Subsystemen zu verankern.

2.3.2. Sachkontenführung

2.3.2.1. Buchungssystematische Aspekte

Die Schwierigkeiten, die auf dem Weg zu einer vollständigen, überschneidungsfreien und zeitpunktgenauen Erfassung kommunaler Zahlungen zu überwinden sind und die im betrieblichen Rechnungswesen nicht oder nur in abgeschwächter Form auftreten, sollen an einigen Beispielen deutlich gemacht werden.

(1) Soll-Buchungen

Die Kameralistik erfaßt neben Ist-Buchungen, also tatsächlich geleisteten Zahlungen, mittels der Soll-Buchungen auch Zahlungsverpflichtungen. Das Institut der Soll-

1) Dies äußert sich im hier untersuchten Beispiel der Stadt Nürnberg sogar in unterschiedlichen Datenerfassungssystemen (Direkte Magnetbanderfassung und On-line-Datenerfassung).

Stellung ermöglicht der nur in den Kategorien Einnahmen und Ausgaben rechnenden Kameralistik, Kreditverhältnisse abzubilden. Soll-Einnahmen ohne dazugehörige Ist-Buchungen sind demzufolge Forderungen, "unerledigte" Soll-Ausgaben Verbindlichkeiten. Wiesweg und Griese nutzen diesen Zusammenhang zur Ableitung prognostischer Informationen: "Die Auflistung unerledigter Soll-Buchungen ... kann für kurzfristige Liquiditätsdispositionen genutzt werden. Die Auskunft ermöglicht einen Überblick über den Finanzbedarf und in Verbindung damit eine Einschätzung der möglichen Anlagehöhe von Geldern, die die Liquiditätsreserve übersteigen"¹⁾. Auch wenn aus der zitierten Veröffentlichung nicht hervorgeht, welche Aussagekraft Wiesweg und Griese den so gewonnenen Informationen beimessen, muß davor gewarnt werden, diese als Zahlungsstromprognose fehlzudeuten. Denn dies würde voraussetzen, daß Soll-Stellungen zumindest für bestimmte Einnahme- und Ausgabearten systematisch mit (möglichst großem) zeitlichem Vorsprung und mit Angabe des Fälligkeitstermins gebucht werden. Dies trifft jedoch nicht zu. Der bei Reichard formulierte Grundsatz "Jeder Ist-Buchung geht eine Soll-Buchung voraus"²⁾ gilt derart zugespitzt nicht. Vielmehr "kann keine Ist-Buchung ohne eine entsprechende vorherige oder gleichzeitige Soll-Buchung vorgenommen werden"³⁾. Bei einer Reihe von Buchungen ist ein zeitlicher Vorsprung der Soll-Buchung überdies auch logisch unmöglich. Man denke etwa an (auf Vorschußkonten zu buchende) Einzahlungen ohne hinreichende Angabe des Zahlungsgrundes. In der Buchführungspraxis erkennt man diesen Sachverhalt auch

1) Wiesweg, Griese (Erweiterungen), S. 366.

2) Reichard (Betriebswirtschaftslehre), S. 198.

3) von Wysocki (Rechnungswesen), S. 23; vgl. auch König (Grundlagen), S. 11.

daran, daß der weitaus am häufigsten verwendete Verarbeitungsschlüssel Soll- und Ist-Buchungen gleichzeitig auslöst¹⁾.

Damit können die Soll-Stellungen der Sachkontenführung nicht zur Gewinnung von Zahlungsprognosen herangezogen werden; sie sind demnach bei der Datengewinnung auszuschließen.

(2) Nicht kassenwirksame Einnahmen und Ausgaben

Nicht alle Ist-Buchungen bilden Zahlungsbewegungen ab. Die Notwendigkeit solcher "fiktiven" Ist-Buchungen entsteht beispielsweise bei "innerbetrieblichen" Leistungsverrechnungen. Nimmt eine Dienststelle die Leistung einer anderen in Anspruch, so sind, insbesondere wenn es sich um eine kostenrechnende Einrichtung wie z.B. die Zentrale Datenverarbeitung handelt, Erstattungen²⁾ der entstehenden Kosten durchzuführen. Das für die Erfassung von Zahlungsvorgängen konzipierte kameralistische Rechnungswesen muß solche inneren Verrechnungen in Geldleistungen umdeuten. "Diese fiktiven Ist-Zahlungen müssen sich in Einnahme und Ausgabe ausgleichen, damit der Ausweis einer Kassenbestandsveränderung vermieden wird"³⁾. Erstattungen an kostenrechnende Einrichtungen sind im Haushaltsplan zu veranschlagen und können damit über die Gruppierungsziffern der beteiligten Haushaltsstellen

1) Die meisten Buchungen werden im System GINFIS mit dem Verarbeitungsschlüssel 458 (Einnahmen) bzw. 858 (Ausgaben) gespeichert, bilden also "Anordnungssoll und Ist auf Haushaltsermächtigungen des laufenden Haushaltsjahres" ab. O.V. (GINFIS-Sachbuch), ohne Seitenangabe.

2) Vgl. hierzu etwa Fuchs (Haushaltswesen), S. 70 f.; von Wysocki (Rechnungswesen), S. 30 f.

3) von Wysocki (Rechnungswesen), S. 31.

identifiziert werden¹⁾. Darüber hinaus entstehen weitere fiktive Zahlungen durch Leistungsaustauschbeziehungen mit nicht kostenrechnenden Einrichtungen sowie bei "Nichtgeldfällen" wie Lieferantenkrediten²⁾ und bei der Verbuchung kalkulatorischer Kosten. Die Datengewinnung hat einen Ausschluß aller fiktiven Buchungen zu gewährleisten.

(3) Mehrfachbuchungen

Wie im betrieblichen Rechnungswesen werden auch in der kommunalen Sachkontenführung Sammelkonten, die "Sammelnachweise"³⁾ eingerichtet, um sachlich eng zusammenhängende Zahlungen wie Personalausgaben, Versicherungs- oder Mietaufwendungen gemeinsam zu verwalten. Die zunächst in den Sammelnachweisen gebuchten Zahlungsbewegungen werden später in den Haushalt übernommen. Bei der Datenerhebung gilt es daher zu verhindern, daß durch die Berücksichtigung von Umbuchungen, die insbesondere bei der "Auflösung" der Sammelnachweise anfallen, Zahlungen mehrfach erfaßt werden⁴⁾.

2.3.2.2. Datenorganisatorische Aspekte

Die Ist-Daten der Zahlungsströme sind zeitpunktgenau und vollständig, d.h. auch an den Tagesabschlüssen der Kasse überprüfbar aus den Dateien des Rechnungswesens zu ge-

-
- 1) Die Einnahmen und Ausgaben der Haushaltsstellen mit den Gruppierungsziffern 169, 379, 679 und 979 stellen damit keine Zahlungen in unserem Sinne dar. Vgl. z.B. Mengert et al. (Kommunalhaushalt), S. 7 ff.
 - 2) Ausführliche Beschreibungen der vorzunehmenden Buchungen finden sich bei Oettle (Grundfragen), S. 127 ff.
 - 3) Vgl. z.B. Fuchs (Haushaltswesen), S. 34 ff. Zur gesetzlichen Regelung vgl. § 8 Kommunalhaushaltsverordnung.
 - 4) Vgl. dazu Abschn. 4.4.1.2., S. 132 ff.

nerieren. Die Forderung nach Zeitpunktgenauigkeit zielt darauf ab, Zahlungen mit dem Buchungstag zu erfassen, an dem sie den Kassenbestand verändern, obwohl zu diesem Zeitpunkt in manchen Fällen der Zahlungsgrund noch nicht geklärt ist. Schon die Notwendigkeit der Abstimmung mit den Kassenabschlüssen spricht dafür, gegebenenfalls diesen Informationsverlust in Kauf zu nehmen. Überdies gewänne man andernfalls zwar die Information über den Zweck der Zahlung, hätte diese aber gegen ein Buchungsdatum ohne Informationsgehalt einzutauschen. Abb. 2.3.2.2./1 gibt den Datenfluß beim täglichen Buchen in der Sachkontenführung wieder¹⁾.

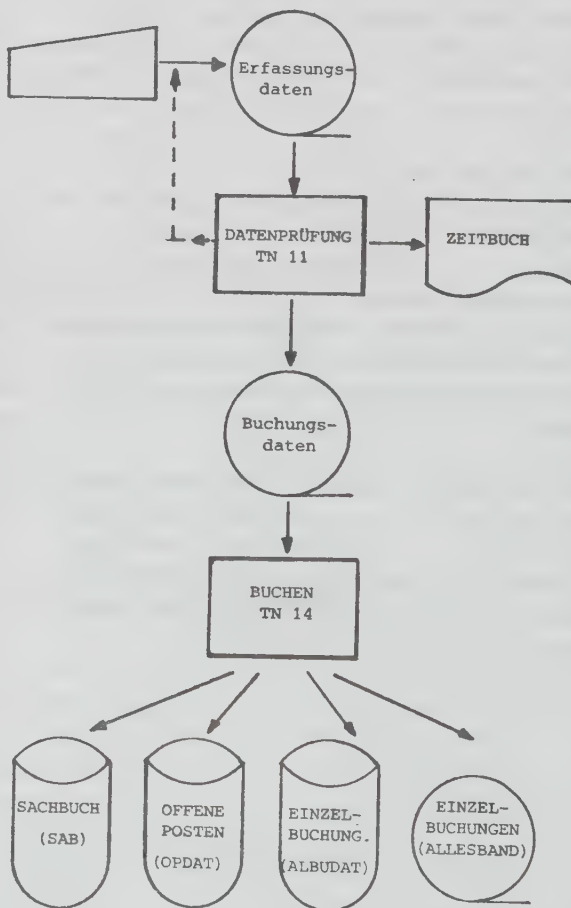
Nach fehlerfreier Datenerfassung (Programm TN 11) - häufig sind hierzu mehrere Programmläufe erforderlich - münden die geprüften Buchungsdaten in das Buchungsprogramm (Programm TN 14), in dem die wichtigsten Dateien fortgeschrieben werden.

Um möglichst unabhängig von Eingriffen der Operateure zu sein, sollen für unsere Zwecke nach Möglichkeit permanent an die Zentraleinheit angeschlossene Magnetplattendateien als Datenquelle verwendet werden. Inwieweit die verschiedenen Dateien für unsere Zwecke genutzt werden können, zeigt eine Skizze der Dateiinhalte:

1) Zu den Bezeichnungen der Dateien und Programme sowie für ausführlichere Erläuterungen vgl. o.V. (GINFIS-Sachbuch), ohne Seitenangabe.

2.3.2.2./1

Datenfluß beim täglichen Buchen im
Sachkontenbereich



(1) Sachbuchdatei (SAB)

Die Sachbuchdatei ist die zentrale Datei des Systems, in der auch die Ergebnisse des Personenkontenbereichs in komprimierter Form gespeichert werden. Für jede Haushaltsstelle des Haushaltsplans, jeden Sammelnachweis und jedes Verwahrgeld- und Vorschußkonto ist ein Datensatz eingerichtet. Die Datei enthält jedoch nur kumulierte Werte eines Haushaltsjahres, d.h. selbst wenn es gelänge, fiktive Zahlungen und Umbuchungen zu extrahieren, könnte diese Datei nur dann zur Datenerfassung herangezogen werden, wenn man diese täglich durchzuführen bereit wäre. Die Zahlungen eines Tages wären dabei als Kontostandsveränderung gegenüber dem Vortage zu ermitteln.

(2) Offene-Posten-Datei (OPDAT)

Diese Datei enthält alle unerledigten Anordnungen (offene Posten) der Haushaltsstellen. Sie wird verändert, wenn Unterschiede zwischen Anordnungs-Soll und Ist auftreten. Da sich aus dieser Datei demnach keine vollständigen Ist-Zahlungen und wie in Abschnitt 2.3.2.1. gezeigt wurde, auch keine Prognoseinformationen ableiten lassen, kommt sie als Datenquelle nicht in Betracht.

(3) Einzelbuchungen (ALBUDAT und ALLESBAND)

Beide Dateien sind inhaltsgleich und unterscheiden sich fast ausschließlich durch das Speichermedium. Da die Zahlungsströme prinzipiell aus den Einzelbuchungen rekonstruiert werden können und im Zweifelsfalle die Plattendatei ALBUDAT wegen des einfacheren Zugriffs vorzuziehen ist, wäre diese Datei als Datenquelle geeignet, falls es gelingt, fiktive Zahlungen und Umbuchungen zu isolieren.

(4) Buchungsdaten

Für diese Datei gelten im Grunde die gleichen Argumente wie für die Datei ALLESBAND. Einschränkend kommt jedoch hinzu, daß das Magnetband jeweils nach drei Tagen mit neuen Daten überschrieben wird, d.h. es muß eine tägliche Datengewinnung im Arbeitsablauf des Rechenzentrums verankert werden, wenn diese Datei für die Datengewinnung genutzt werden soll.

Eine Analyse der Buchungssystematik und der gespeicherten Daten zeigt, daß das entscheidende Problem bei der Datengewinnung, die Elimination von fiktiven Zahlungen und Umbuchungen, nur mit Hilfe der Information über den "Abstimmkreis" der Buchungen gelöst werden kann. Abstimmkreise werden zur Gruppierung der Datenmengen nach organisatorischen Gesichtspunkten gebildet, um eine Kontrolle der Tagesabschlüsse zu erleichtern. Im vorliegenden Falle gibt dieses Merkmal Auskunft über den Zahlungsweg, also darüber, ob eine Postüberweisung oder eine Bankgutschrift vorliegt. Insbesondere bilden aber auch innere Verrechnungen und Umbuchungen eigene Abstimmkreise. Nur durch die Beschränkung auf bestimmte Abstimmkreise ist es möglich, nicht kassenwirksame Buchungen bei der Generierung der Ist-Zahlungsströme auszuschließen. In der Praxis ist hierzu jedoch noch ein datenorganisatorisches Hindernis zu überwinden: Das für unsere Zwecke so wichtige Datenfeld des Abstimmkreises wird nur in den Buchungsdaten gespeichert, nicht dagegen in den langfristig verfügbaren Dateien. Ein Computerprogramm zur Datengewinnung müßte also täglich gestartet werden. Dies führte, abgesehen von ablauforganisatorischen Schwierigkeiten, auch zu einer Einbuße der Wirtschaftlichkeit des Planungssystems. Vor der Implementierung eines Liquiditäts-

tätsplanungssystems muß demnach das Buchungsprogramm so modifiziert werden, daß das Datenfeld "Abstimmkreis" auch in die entsprechend zu erweiternden Dateien der Einzelbuchungen übertragen wird.

Für die Erhebung der Ist-Daten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung blieb somit nur ein umständlicher und aufwendiger Weg übrig: Die Buchungen werden im Sachbuch nach ihrer sachlichen Ordnung, im Zeitbuch dagegen in ihrer chronologischen Folge nach Abstimmkreisen sortiert und fortlaufend numeriert, gespeichert. Aus diesem Grunde ist es möglich, durch Auswertung der im Archiv der Stadtkasse aufbewahrten Zeitbuch-Ausdrucke eine Tabelle aufzubauen, in der für jeden Tag Buchungsnummern den verschiedenen Abstimmkreisen zugeordnet sind. Mit Hilfe dieser Tabellen können im Programm zur Datengewinnung auch die Dateien der Einzelbuchungen als Datenquelle genutzt werden.

2.3.3. Personenkontenführung

2.3.3.1. Buchungssystematische Aspekte

In der Personenkontenführung werden die "wiederkehrenden Einnahmen" verwaltet, die der Gemeinde von einem relativ konstanten Kreis Zahlungspflichtiger zufließen¹⁾. Für diese Einnahmearten lohnt sich daher die Speicherung wichtiger Zusatzinformationen wie Namen und Adressen der Zahlungspflichtigen, vor allem aber auch Fälligkeitstermine der Zahlungen, Stundung von Forderungen oder Informationen über den Zahlungsweg, insbesondere also, ob die Zahlung durch Lastschriftinzug erfolgt. Erst dadurch

1) Vgl. o.V. (GINFIS-Personenkonten), ohne Seitenangabe.

wird ein weitgehend automatischer Ablauf der Buchführungsaufgaben bis hin zum Mahnwesen oder dem Ausdrucken von Vollstreckungsaufträgen möglich. Aus diesem Grunde wurde von den Anwendern des Systems GINFIS für den Bereich der Personenkontenführung ein separater Buchungsablauf realisiert, in dem insbesondere Veranschlagung und Einzug der Gemeindesteuern bewältigt werden. Welche Einnahmearten der Personenkontenführung zuzurechnen sind, wird weder gesetzlich geregelt, noch innerhalb des Kreises der GINFIS-Anwender einheitlich gehandhabt. Im hier untersuchten Fall sind die wichtigsten Einnahmearten:

Grundabgaben

Gewerbesteuer

Hundesteuer

Müllverbrennungsanlage-Gebühren

Miete, Pacht, Nutzungsentschädigung

Dazu kommt noch eine Reihe weiterer Einnahmearten, die für den Kommunalhaushalt jedoch eine geringere Bedeutung haben. Während der Durchführung der vorliegenden Untersuchung wurden Vorbereitungen getroffen, auch die Einziehung der Fehlbelegungsabgabe für Sozialwohnungen¹⁾ in die Personenkontenführung zu integrieren.

Unter der Annahme, daß die Nutzung zukunftsgerichteter Informationen über die Zahlungen potentiell zu einer Verbesserung der Prognosequalität beiträgt, ist zu prüfen, welche Daten das Buchungssystem bereitzustellen vermag.

1) Die kommunalen Kassen sind nur mit der Einzugsabwicklung dieser Abgabe nach dem Gesetz über den Abbau der Fehlsubventionierung im Wohnungswesen (AFWoG) betraut. Die Einnahmen werden deshalb nicht im Kommunalhaushalt veranschlagt, sie berühren nur Verwahrgeldkonten.

(1) Soll-Buchungen

Auch für die Personenkontenführung gilt der Grundsatz, daß keine Ist-Buchung ohne Soll-Buchung vorgenommen werden darf. Im Unterschied zum Sachkontenbereich werden hier die Soll-Stellungen jedoch regelmäßig mit genügend großem zeitlichen Vorsprung unter Angabe des Fälligkeitstermins gespeichert. Nur aufgrund dieser Bedingung kann die Information über den Fälligkeitstermin von Zahlungen zur Ableitung von Prognoseinformationen genutzt werden.

(2) Organisatorische Buchungen

Diese Buchungen bilden zusätzliche Daten über den Einzug der Forderungen ab. Soweit sie geeignet sind, Informationen über den zu erwartenden Zahlungseingang zu liefern, sollen sie bei der Datengewinnung berücksichtigt werden. Prognoserelevante Daten sind dabei insbesondere aus der Teilnahme des Zahlungspflichtigen am Lastschriftinzugsverfahren abzuleiten, denn in diesem für die Prognose besonders günstigen Falle kann mit dem Geldeingang in der Regel zu fixen Terminen gerechnet werden. Dagegen läßt das Vorliegen einer "Mahnsperre" während der Bearbeitung eines Antrags auf Stundung den Schluß auf Liquiditätsprobleme des Zahlungspflichtigen und damit zu erwartende Verzögerungen der Zahlungen zu. Auch aus der Auswertung von Stundungen, d.h. der Verschiebung von Fälligkeitsterminen, können prognoserelevante Informationen über die Zahlungsströme gewonnen werden, weil auf diese Weise die Erfassung von Veränderungen der in künftigen Perioden fälligen Zahlungen möglich ist.

(3) Mehrfachbuchungen

Während fiktive Buchungen in der auf die Verwaltung von Einnahmen begrenzten Personenkontenführung nicht auftreten können, bleibt das Problem des Ausschlusses von Mehrfachbuchungen auch hier bestehen. Zwar werden Umbuchungen vielfach bereits bei der Datenerfassung maschinell vorgenommen, etwa wenn eintreffende Zahlungen automatisch auf verschiedene offene Forderungen, Gerichtskosten, Säumniszuschläge und Mahngebühren verteilt werden, so daß die Gefahr einer mehrfachen Berücksichtigung von Zahlungen ausgeschlossen ist. Bei Buchungen auf "Abschlagzahler-Sammelkonten" dagegen wird die Erhebung von Zahlungsströmen nicht in dieser Weise von der Buchungssystematik begünstigt. Solche Konten werden bei der Einnahmeart Grundabgaben für Zahlungspflichtige mit vielen Objekten, etwa Wohnungsbaugesellschaften, geführt. Die Zahlungen dieser Abgabepflichtigen werden zunächst auf Sammelkonten gebucht und erst am Jahresende den einzelnen Soll-Stellungen zugeordnet und auf die entsprechenden Einzelkonten übertragen. Bei der Generierung der Vergangenheitsdaten ist daher die Berücksichtigung der Umbuchungen zu verhindern.

2.3.3.2. Datenorganisatorische Aspekte

Alle Einzahlungen auf Personenkonten werden durch ein Online-Buchungsprogramm unmittelbar bei der Datenerfassung in die FINANZDATENBANK¹⁾ aufgenommen. Nur in diesem Datenbestand sind alle prognoserelevanten Informationen

1) Diese Datenbank ersetzt bei der Stadt Nürnberg die vom System GINFIS vorgesehene Plattendatei EBUD (Einnahme-Buchungs-Datei), die aber für unsere Zwecke identische Merkmale aufweist.

gespeichert, abgesehen von den Zeitbuch-Listen, die als Eingabemedium aber von vorneherein ausscheiden. Es erweist sich für unsere Zwecke als günstig, daß alle Sammelkonten anhand ihres Codes zu identifizieren sind und damit eine Mehrfachberücksichtigung von Zahlungen ausgeschlossen werden kann. Da auch organisatorische Buchungen aufgrund des Verarbeitungsschlüssels eindeutig abzugrenzen sind und die Datenbank nicht nur aggregierte Werte, sondern auch alle Einzelbuchungen eines Jahres enthält, können aus ihr sowohl Vergangenheitsdaten generiert als auch Zeitreihen künftig fälliger Soll-Zahlungen abgeleitet werden.

2.4. Zusammenfassung

Für eine prognosevorbereitende Analyse der Zahlungsbe-
wegungen muß der Finanzdisponent nach möglichst genauen
und vollständigen Informationen streben. Es wurde gezeigt,
welche Schwierigkeiten vor dem Erreichen dieses Ziels
auch von kommunalen Disponenten bewältigt werden müssen,
obwohl diese gegenüber betrieblichen Finanzplanern ins-
fern im Vorteil sind, als alle Buchungen mit der Grup-
pierungsziffer der Haushaltsstelle auch Informationen
über den Zahlungszweck tragen, wodurch auf einen aufwen-
digen Ausbau des Rechnungswesens verzichtet werden kann.
Damit entfällt ein wichtiger Hinderungsgrund für die
Einführung formaler Finanzplanungssysteme¹⁾.

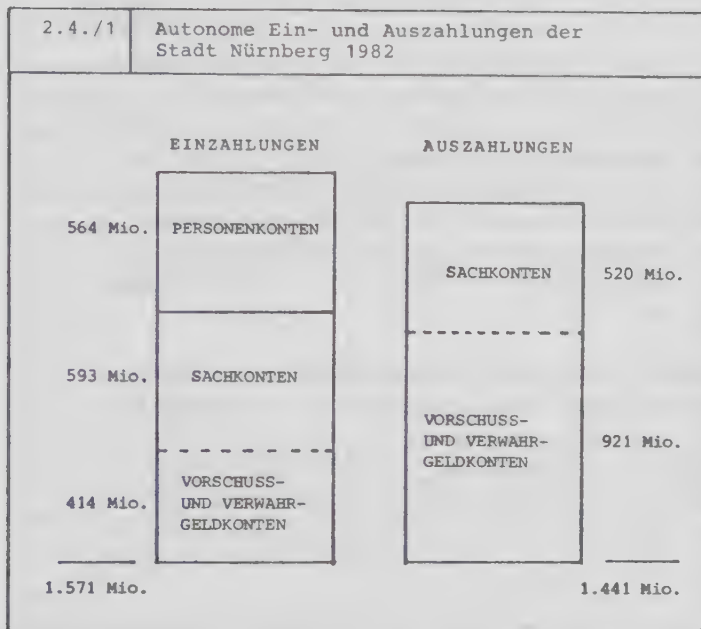
Da für die Liquiditätsdisposition nur autonome Zahlungen
zu prognostizieren sind - die Bestimmung der dispositi-
ven Zahlungen wird im Rahmen quantitativer Modelle durch
den Entscheidungskalkül gelöst -, muß vor der Datener-

1) Vgl. Hauschildt (Organisation), S. 70.

hebung eine Dichotomisierung in autonome und dispositive Zahlungsarten vorgenommen werden.

Die kommunale Buchführung ist organisatorisch in zwei getrennte Bereiche, die Sachkontenführung und die Personenkontenführung gegliedert, die auf verschiedene Dateien mit unterschiedlich tiefen Informationen zugreifen. Dieser Sachverhalt zwingt dazu, die Datengewinnung in beiden Subsystemen getrennt zu verankern, um nicht Informationsverluste hinnehmen zu müssen. Vor allem im Sachkontenbereich stößt die angestrebte vollständige, überschneidungsfreie und zeitpunktgenaue Erfassung der Zahlungen auf Hindernisse, die in der Buchungssystematik, besonders aber in der nicht für Zwecke der Liquiditätsplanung konzipierten Datenorganisation begründet sind. Vor der Einführung eines Liquiditätsplanungssystems müssen daher (geringfügige) Änderungen an den Dateien und dem Buchungsprogramm vorgenommen werden, um zeitaufwendige Umwege zu vermeiden, die jedoch bei der Datenbeschaffung für die vorliegende Untersuchung nicht zu umgehen waren.

Einen Anhaltspunkt für die Größenordnung der zu prognostizierenden autonomen Zahlungsströme sollen die in Abb. 2.4./1 nach datenorganisatorischen Gesichtspunkten zusammengefaßten Werte der Stadt Nürnberg im Jahre 1982 geben.



Es fällt auf, daß die Summen der Ein- und Auszahlungen nicht übereinstimmen. Dies mag zunächst verwirren, da der Haushaltsplan in Ausgaben und Einnahmen stets ausgeglichen sein muß. Die Abweichung läßt sich jedoch dadurch erklären, daß unterschiedlich hohe Beträge wegen ihres dispositiven Charakters ausgeklammert wurden. Nun führen zwar dispositive Einzahlungen häufig zu dispositiven Auszahlungen, beispielsweise wenn Kredite getilgt werden - umgekehrt bewirken dispositive Auszahlungen wie Festgeldanlagen wiederum entsprechende Einzahlungen -, doch treten dabei, abgesehen von Zinseffekten

auch zeitliche Verwerfungen auf, so daß die Summen am Ende eines Jahres nur zufällig übereinstimmen können. Die Abbildung macht deutlich, daß der Haushaltsplan nur ein höchst ungenauer Indikator für das zu bewältigende Zahlungsvolumen ist - im obigen Beispiel betrug die veranschlagte Summe der Einnahmen und Ausgaben 1,796 Mrd. DM -, auch wenn man Planungsungenauigkeiten in Rechnung stellt. Denn zum einen enthält der Haushaltsplan eine Reihe nicht kassenwirksamer und dispositiver Finanzbewegungen, zum anderen werden von der Stadtkasse auch Verwahrgelder verwaltet, die sich nicht im Haushaltsplan niederschlagen.

Die Zahlungen sind in der Abbildung der Buchungslogik folgend entsprechend ihrer erstmaligen Erfassung den Sach- und Personenkonten zugeordnet. Dies erklärt den hohen Anteil der Zahlungen auf Vorschuß- und Verwahrgeldkonten¹⁾, die als Teilmenge der Sachkontenführung gesondert ausgewiesen werden, da sie, wie noch zu zeigen sein wird, besondere Probleme für die Prognose aufwerfen.

1) Es werden z.B. Personalausgaben, im obigen Beispiel rund 530 Mio. DM, zunächst auf Vorschußkonten gebucht. Erst spätere Umbuchungen der Vorschüsse in das Sachbuch bewirken den obligatorischen Ausgleich von Einnahmen und Ausgaben dieser Konten.

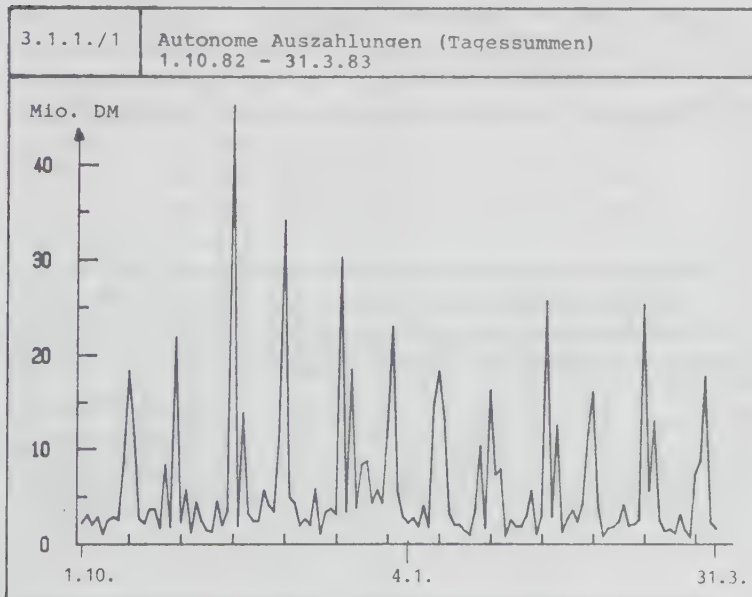
3. Prognose der autonomen Zahlungen

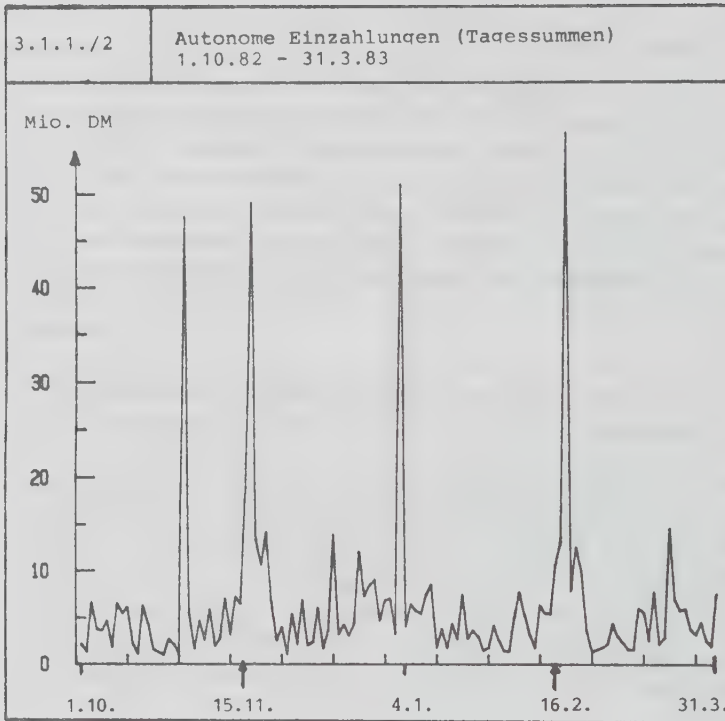
3.1. Vorgehensweise

Zunächst soll untersucht werden, welche Zahlungsarten nicht maschinell prognostiziert zu werden brauchen, weil genaue Informationen über ihren Verlauf bereits vorliegen, und welche Teile des Zahlungsstroms für eine maschinelle Vorhersage ungeeignet sind. Für die zu prognostizierenden Zahlungen ist darüber hinaus zu klären, mit welchem sachlichen und zeitlichen Aggregationsgrad die Prognosen erstellt werden sollen.

3.1.1. Abgrenzung nicht maschinell zu prognostizierender Zahlungen

Die grafische Darstellung und die statistischen Kennzahlen eines Zeitraums von zwei Jahren (Tabelle 3.1.1./3) weisen auf außergewöhnlich starke Oszillationen der zu prognostizierenden Zeitreihen hin.





3.1.1./3		Kennzahlen der Tagessummen autonomer Zahlungen			
Autonome Tagessummen	Mittelwert $\bar{x}$ (Mio.)	Std.abweichg. s (Mio.)	Variat.-koeff. $s/\bar{x}$	Min. (Mio.)	Max. (Mio.)
Einzahlungen	6,335	7,971	1,3	0,862	50,996
Auszahlungen	5,833	6,873	1,2	0,683	46,408

Im Unterschied zu der oben abgebildeten Zeitreihe (Abb. 3.1.1./2) wurden bei Paptistella¹⁾ Einzahlungen mit Einzelbeträgen unter 100.000 DM ausgeschlossen, so daß die Struktur der Zeitreihen nicht ohne weiteres vergleichbar ist. Die hohe Streuung der Ausgangsdaten legt die Vermutung nahe, daß eine hinreichend genaue Vorhersage kaum zu realisieren ist. Aus diesem Grunde soll versucht werden, durch Ausschluß von Zahlungsarten, deren Prognose unnötig oder unmöglich ist, die Schwankungen der verbleibenden, maschinell zu prognostizierenden Zahlungen zu reduzieren, um so zu einer höheren Treffsicherheit der Vorhersagen beizutragen.

Vertraglich fest vereinbarte Zahlungen

Autonome Zahlungen, für die Informationen über Termin und Höhe frühzeitig vorliegen oder mit vertretbarem Aufwand zu beschaffen sind, brauchen nicht maschinell prognostiziert zu werden²⁾. Ohnehin könnte man dabei im günstigsten Fall eine Übereinstimmung mit den dem Disponenten bereits bekannten Zahlungen erzielen, bei größeren Abweichungen bestünde dagegen die Gefahr einer Ablehnung auch der übrigen Prognosen. Als fixe Einzahlungen sind die Konzessionsabgaben der Städtischen Werke einzustufen, die in gleichen Monatsraten (1982 waren dies 4,310 Mio. DM) jeweils zum 12. Tag eines Monats überwiesen werden.

Auf der Auszahlungsseite können die wesentlichen Bestandteile der Personalausgaben sowie Miet- und Pachtaufwendungen als fix klassifiziert werden. Informationen über Dienst- und Versorgungsbezüge, aber auch Überweisungen

1) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 125.

2) Diese Vorgehensweise stimmt mit der von Paptistella insoweit überein, als es sich dabei stets um größere Beträge handelt.

von einbehaltener Lohn- und Kirchensteuer, Beiträge für die Sozialversicherung und vermögenswirksame Leistungen lassen sich gut im voraus bestimmen und werden der Stadtkasse regelmäßig von der Gehaltsbuchhaltung zur Verfügung gestellt; sie können daher auch für die Liquiditätsplanung genutzt werden. Allerdings verbleiben verschiedene Teile der Personalausgaben, wie z.B. Leistungen der Beihilfe, die einen kontinuierlichen Geldabfluß bewirken, im Gesamtstrom der zu prognostizierenden Zahlungen.

Auch vertraglich vereinbarte Miet- und Pachtzahlungen der Stadtkasse lassen sich für einen längeren Zeitraum im voraus ermitteln und werden aus diesem Grunde als fixe Auszahlungen behandelt.

Einzahlungen aus dem öffentlichen Bereich

Während fixe Zahlungen nicht maschinell prognostiziert zu werden brauchen, weil genaue Informationen über ihren Verlauf vorliegen, werden Einzahlungen aus dem öffentlichen Bereich in erster Linie deshalb von der Prognose ausgeschlossen, weil es sich dabei um sporadisch eintreffende Beträge mit so hoher Streuung¹⁾ handelt, daß eine einigermaßen befriedigende Vorhersage kaum erreichbar scheint. Bei diesen Einnahmearten - insbesondere handelt es sich dabei um den Gemeindeanteil an der Einkommensteuer, die Schlüsselzuweisungen, Schuldendiensthilfen sowie allgemeine Zuschüsse und Zuweisungen des Bundes und des Landes - liegen dem kommunalen Finanzleiter nur vage Informationen über Zahlungszeitpunkte und Höhe der Teilbeträge vor. Zwar könnte man versuchen,

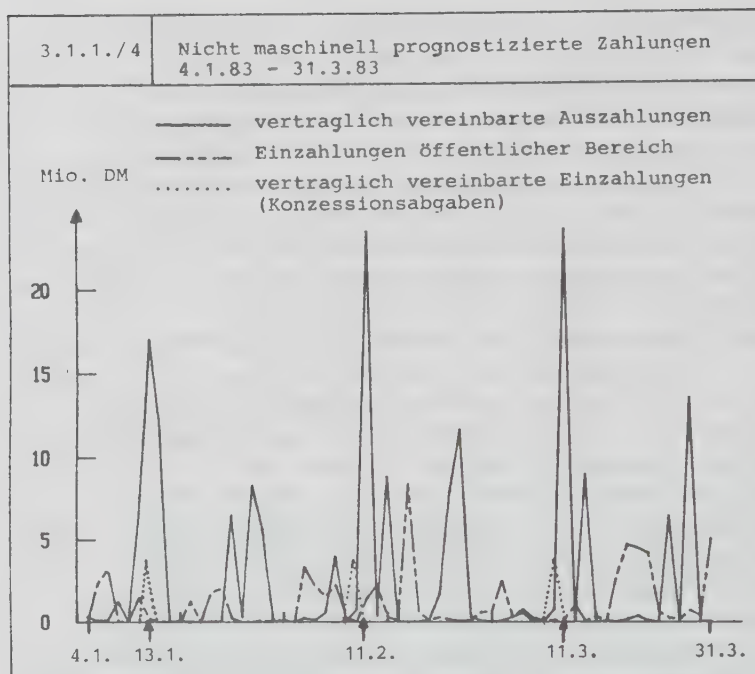
1) Eine Auswertung der Zahlungen von zwei Jahren ergibt bei einem Mittelwert von 1,85 Mio. DM und einer Standardabweichung von 5,52 Mio. DM einen Variationskoeffizienten von 3,0.

mit Methoden zur Prognose sporadischer Ereignisse¹⁾ auch diese Zahlungen vorherzusagen, doch lassen die starken Schwankungen sowohl der Beträge als auch der zeitlichen Abstände für die hier anzustrebende tagesgenaue Prognose eine noch geringere als die von diesen Verfahren in der Regel ohnehin nur mäßige realisierbare Genauigkeit erwarten²⁾. Mehr Erfolg verspricht daher der Versuch, Vereinbarungen mit den übergeordneten Gebietskörperschaften über eine frühzeitige Benachrichtigung oder eine generelle Festlegung der Zahlungszeitpunkte zu treffen und diese Informationen in das Planungssystem einzugeben.

In Abb. 3.1.1./4 wird ein Ausschnitt der auf diese Weise von der maschinellen Prognose ausgeschlossenen Zeitreihen grafisch dargestellt. Deutlich erkennbar sind die Extremwerte der Personalausgaben jeweils zur Monatsmitte und zum Monatsende, die auf die unterschiedlichen Termine der Gehaltszahlungen für Angestellte, Arbeiter und Beamte zurückzuführen sind. Völlig regelmäßig, zu einem festen Termin im Monat, treffen die Überweisungen der Konzessionsabgaben ein, während die Einzahlungen aus dem öffentlichen Bereich keinerlei Verlaufsmuster erkennen lassen.

1) Vgl. hierzu etwa Nowack (Prognose).

2) Vgl. Mertens (Überblick), S. 476.



Wie Tabelle 3.1.1./5 zeigt, gelingt es durch die Ausgliederung dieser Zahlungsarten, zumindest die Schwankungsbreite der zu prognostizierenden Auszahlungen zu reduzieren.

3.1.1./5		Kennzahlen der maschinell zu prognostizierenden Tagessummen			
Zu prognostizierende Tagessummen	Mittelwert $\bar{x}$ (Mio.)	Std.abweichg. s (Mio.)	Variat.-koeff. $s/\bar{x}$	Min. (Mio.)	Max. (Mio.)
Einzahlungen	4,241	5,481	1,3	0,787	43,138
Auszahlungen	3,016	1,872	0,6	0,683	13,936

3.1.2. Aggregation der Zahlungsströme

3.1.2.1. Problemstellung

Die zu prognostizierenden Zahlungsströme setzen sich aus einer Vielzahl verschiedener Zahlungsarten zusammen. Es könnte daher sein, daß ihre hohe Streuung erst durch Überlagerung jeweils regelmäßig verlaufender Subzeitreihen zustande kommt. Neben der direkten Prognose soll deshalb versucht werden, durch getrennte Vorhersage von Einzelzeitreihen¹⁾ eine höhere Genauigkeit zu erzielen. Falls es gelänge, den Großteil der Gesamtzahlungen auf gut prognostizierbare Subzeitreihen zurückzuführen, böte diese Vorgehensweise neben höherer Prognosequalität auch den Vorteil eines umfassenderen Informationsstandes für den Disponenten.

Ergänzend zu dieser Möglichkeit, Zahlungsströme nach ihrem Zweck zu untergliedern, soll darüber hinaus untersucht werden, ob durch die mit einer Ausdehnung der Planungsperiode auf eine Woche einhergehende Glättung der Zeitreihen eine genauere Vorhersage zu erreichen ist.

3.1.2.2. Sachliche Verdichtung der Zahlungen

3.1.2.2.1. Separate Prognose für Zahlungen auf Sach- und Personenkonten

Ein naheliegender Ansatzpunkt für eine sachliche Differenzierung der Einzahlungen liegt in der durch das kommunale Finanzwesen vorgegebenen Trennung zwischen

1) Solche Empfehlungen finden sich z.B. bei Stone, Wood (Forecasting), S. 42; Glaser (Liquiditätsreserven), S. 75.

Sach- und Personenkontenführung¹⁾. Für eine getrennte Prognose der Einzahlungen beider Bereiche sprechen insbesondere die bessere Informationsbasis und die wegen der vierteljährlichen Vorauszahlungstermine für Gewerbesteuer und Grundabgaben deutlich ausgeprägten Quartalsspitzen im Bereich der Personenkontenführung, die auf gute Prognostizierbarkeit schließen lassen²⁾. Die Abbildungen 3.1.2.2.1./1 und 3.1.2.2.1./2 stellen den Verlauf der so entstehenden Einzahlungsströme für die Zeit von Oktober 1982 bis März 1983 dar. Es wird deutlich, daß die hohe Streuung der Einzahlungen im wesentlichen nur durch die Oszillationen der Steuerzahlungen zustande kommt.

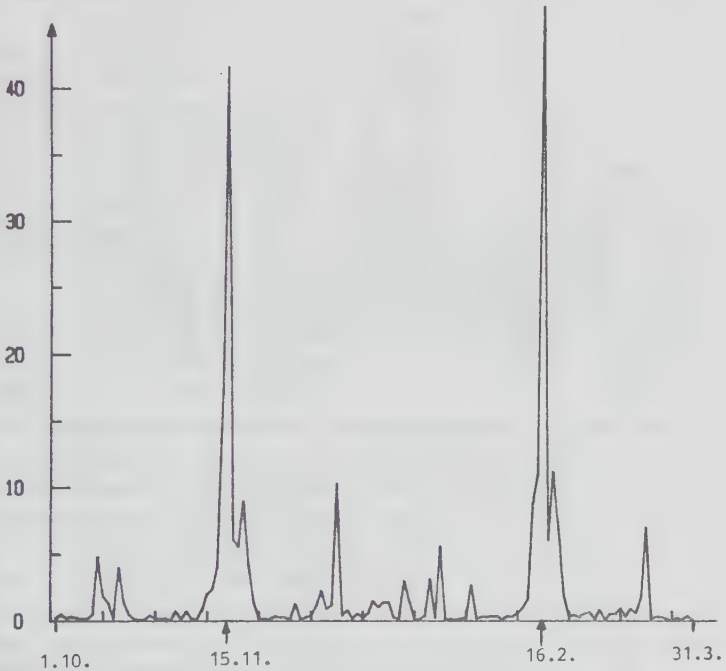
1) Vgl. Abschnitt 2.1., S. 19 ff.

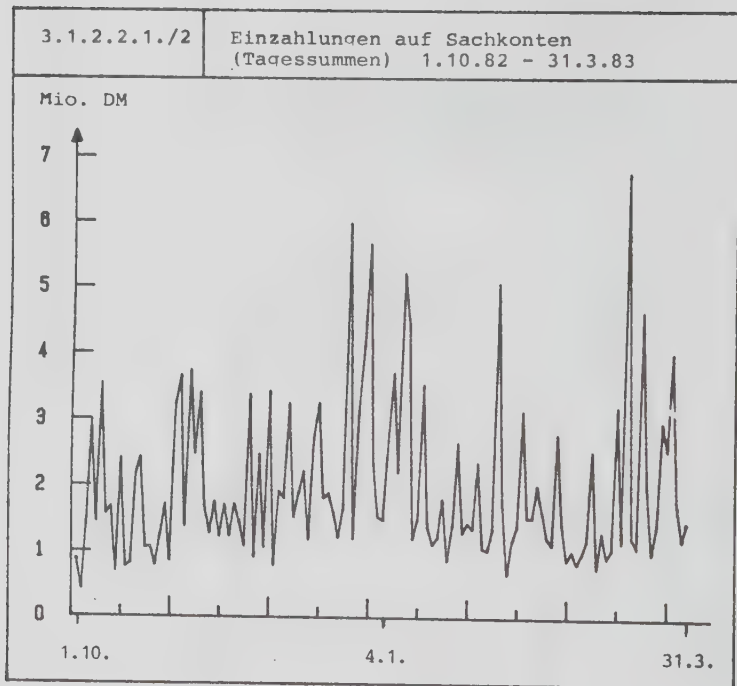
2) Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 124, nennt einen mittleren relativen Prognosefehler von ca. 20 %.

3.1.2.2.1./1

Einzahlungen auf Personenkonten
(Tagessummen) 1.10.82 - 31.3.83

Mio. DM





3.1.2.2.1./3		Kennzahlen der Tagessummen autonomer Einzahlungen			
Einzahlungen	Mittelwert $\bar{x}$ (Mio.)	Std.abweichg. s (Mio.)	Variat.-koeff. $s/\bar{x}$	Min. (Mio.)	Max. (Mio.)
Sachkonten	1,966	1,247	0,6	0,421	9,496
Personenkonten	2,275	5,445	2,4	0,080	41,691

3.1.2.2.2. Der Detaillierungsgrad der Zahlungen

Zum Problem der Prognose kommunaler Zahlungen findet man in der Literatur die Empfehlung, den Gesamtbetrag nach Zwecken zu gliedern¹⁾ und die so gewonnenen Zeitreihen unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Struktur und saisonaler Schwankungen - Eichhorn nennt als mögliche Beispiele vermehrte Auszahlungen für den Bäderbetrieb im Sommer und zusätzliche Einzahlungen für Paßgebühren während der Urlaubsmonate²⁾ - getrennt zu prognostizieren. Konfrontiert man diesen Vorschlag jedoch mit den faktischen Möglichkeiten, die das kommunale Finanzwesen hierfür eröffnet, so wird deutlich, daß dieser Weg nur bedingt eingeschlagen werden kann: Ein großer Teil der Zahlungen im Sachkontenbereich wird zunächst auf Verwahrgeld- und Vorschußkonten (VVS-Konten) verbucht und - falls sie endgültig dem Haushalt zuzurechnen sind - erst mittels späterer Umbuchungen den betroffenen Haushaltsstellen zugeschrieben. So werden generell die "Ablieferungen der Zahlstellen", d.h. die von Nebenkassen vereinnahmten Beträge, unabhängig vom Zahlungsgrund vorerst auf einem VVS-Konto verbucht. Da nun aber für VVS-Konten keine geschlossene Systematik besteht, die es wie bei Haushaltsstellen generell erlaubt, von der Kontonummer auf den Zahlungszweck zu schließen³⁾, und darüber hinaus der Bestand an VVS-Konten stetigen Veränderungen unterworfen ist, muß die Idee einer eindeutigen, zahlungszweckorientierten Differenzierung der Tagessummen aufgegeben werden. Sie ließe sich erst dann realisieren, wenn im kommunalen Finanzwesen eine verbindliche, dem Gruppierungsplan entsprechende Systematik für VVS-Konten existiert. Offen bleibt jedoch auch dann, ob

1) Vgl. Eichhorn (Liquiditätsplanung), S. 129 ff.; Papstella (Liquiditätsoptimierung), S. 110 ff.

2) Vgl. Eichhorn (Liquiditätsplanung), S. 132.

3) Das System GINFIS sieht nur eine grobe Einteilung in Kontenklassen vor, die aber nicht mit der Gliederung des Haushaltsplans übereinstimmt. Kontenkreise sind z.B. vorgesehen für "Lieferungen der Zahlstellen", "Lagerhaltung", "Allgemeine Vorschüsse" usw.

durch eine getrennte Prognose von Subzeitreihen die Summe der Zahlungen mit größerer Genauigkeit vorhergesagt werden kann.

Obwohl die eingeschränkte Interpretierbarkeit von Subzeitreihen im Sachkontenbereich den Nutzen dieser Vorgehensweise schmälert, soll untersucht werden, ob durch eine Aggregation der Prognosen von Einzelzeitreihen eine höhere Prognosequalität als durch die direkte Vorhersage der Gesamtzahlungen erreicht werden kann.

Für die Bildung der Subzeitreihen im Sachkontenbereich werden die Vergangenheitsdaten durch das Liquiditätsplanungssystem¹⁾ in einer Datei mit Tageswerten für 60 Ein- und Auszahlungsarten bzw. Gruppen von VVS-Konten zwischengespeichert²⁾. In einem zweiten Schritt erfolgt eine weitere Verdichtung, wobei Zahlungsarten mit geringem Buchungsaußkommen oder Anteil an den Gesamtzahlungen zusammengefaßt werden. Auf diese Weise wurden für die weitere Untersuchung sieben Subzeitreihen für Einzahlungen bzw. elf für Auszahlungen des Sachkontenbereichs gebildet. Tabelle 3.1.2.2.2./1 vermittelt einen Eindruck von der Streuung dieser Zeitreihen für Tages- und Wochenwerte.

Tabelle 3.1.2.2.2./1 ist zu entnehmen, daß die Einzelzeitreihen offenkundig durch einen noch unregelmäßigeren Verlauf gekennzeichnet sind als die aggregierten Daten. Dies deutet darauf hin, daß die Subzeitreihen zumindest dann mit einer noch geringeren Genauigkeit zu prognostizieren sind, wenn die Oszillationen nicht durch stabile Saisoninflüsse verursacht werden. Durch die Zusammenfassung der Vorhersagen von Einzelzeitreihen tritt allerdings auch ein Fehlerausgleich ein, aufgrund dessen möglicherweise für die Gesamtsumme bessere Resultate als bei direkter Vorhersage erzielt werden können³⁾.

1) Vgl. Abschn. 4.4.1.2., S. 132 ff.

2) Diese Gliederung ist an den Gruppierungsplan des Haushalts angelehnt.

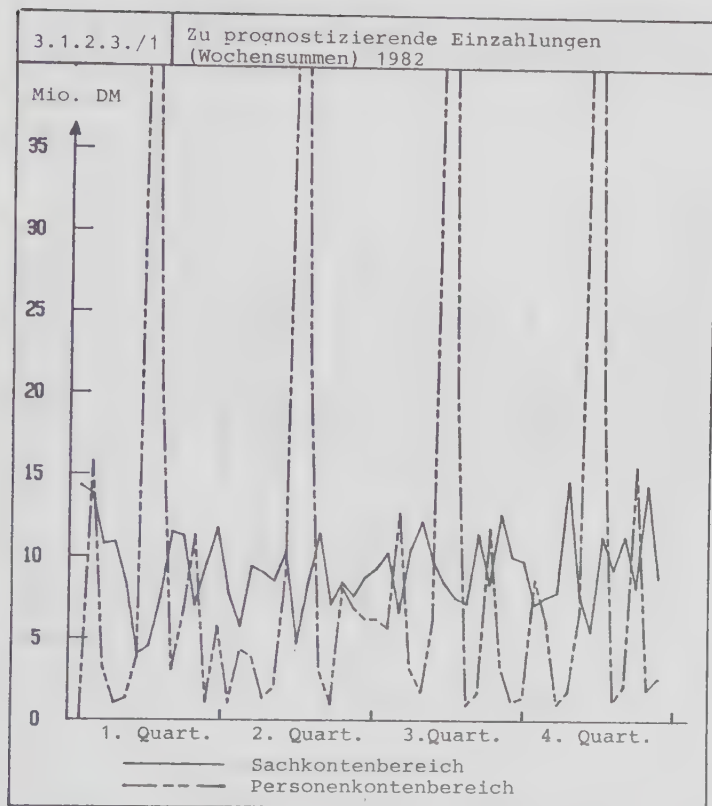
3) Vgl. Göhner (Prognose), S. 194.

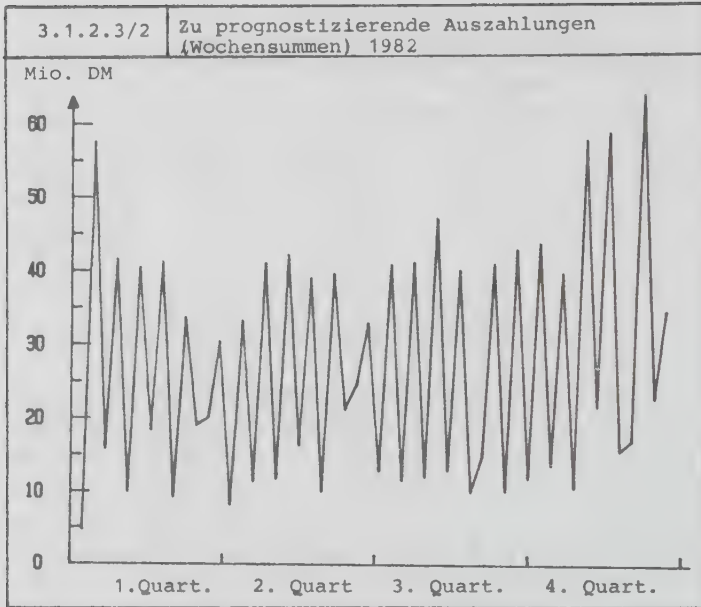
Für den Bereich der Personenkonten ist eine Aufteilung der Gesamtzahlungen auf die verschiedenen Einnahmearten problemlos möglich, weil die Gutschriften direkt auf den nach Zahlungszwecken differenzierten Konten der Zahlungspflichtigen verbucht werden. Von einer Darstellung der Subzeitreihen wird wegen der besonderen Bedingungen der Prognose dieser Einnahmen vorerst abgesehen¹⁾.

3.1.2.3. Zeitliche Verdichtung der Zahlungen

Falls die für das Planungssystem anzustrebende tagesgenaue Prognose nicht mit hinreichender Qualität zu realisieren ist, muß geprüft werden, ob die Empfehlung, über eine Ausdehnung der Planungsperiode auf eine Woche eine Verbesserung der Resultate anzustreben, im hier untersuchten Fall empirisch gestützt werden kann. Zumindest die bei dieser Vorgehensweise eintretende Glättung der zu prognostizierenden Zeitreihen des Sachkontenbereichs (vgl. Tab. 3.1.2.2.2./1) und die Grafik der Zeitreihen scheinen für eine solche Annahme zu sprechen.

1) Vgl. dazu Abschnitt 3.3.1., S. 97 ff.





3.2. Zahlungen des Sachkontenbereichs

3.2.1. Datenanalyse

3.2.1.1. Trendprüfung

Ziel der Datenanalyse ist es, Muster im Verlauf der zu prognostizierenden Zeitreihen, insbesondere Trend und saisonale Schwankungen, zu identifizieren, um auf diese Weise zur Absicherung der Methodenwahl beizutragen. Obwohl mit abnehmender Periodenlänge die Bedeutung des Trendeinflusses bei der Prognose ökonomischer Zeitreihen tendenziell sinkt¹⁾, weil Fehler bei der Bestimmung des

1) Vgl. Wedekind (Vorhersagemodell), S. 2; Makridakis et al. (Prognosetechniken), S. 231.

Trends im Rahmen kurzfristiger Prognosen sich weniger gravierend auf die Vorhersagequalität auswirken, soll auch bei den hier untersuchten Tages- bzw. Wochenzeitreihen zunächst geprüft werden, ob sie einem Trend unterliegen, um alle potentiellen Bestimmungsfaktoren der Zeitreihen zu analysieren.

Zur Abschätzung eines Trendeinflusses wurden der Trendtest nach Kendall (Rangkorrelation τ)¹⁾ angewandt und die Steigungen der Trendgeraden²⁾ der Zeitreihen daraufhin geprüft, ob sie signifikant von Null abweichen.

Tabelle 3.2.1.1./1 gibt die Ergebnisse der Trendanalyse von Tages- und Wochenzeitreihen für einen Zeitraum von zwei Jahren wieder. Zur Beurteilung des Rangkorrelationskoeffizienten τ ist dabei die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Annahme eines von Null abweichenden Trends angegeben. Die Signifikanz der Steigung von Regressionsgeraden läßt sich mit Hilfe des F-Wertes bewerten. Als Vergleichsbasis dienen die F-Werte, die mindestens erreicht werden müssen, wenn die Hypothese eines von Null verschiedenen Trends mit 90 % Sicherheit akzeptiert werden soll. Signifikante Werte der beiden Tests sind mit * gekennzeichnet.

In Fällen abweichender Ergebnisse für Rangkorrelation und Steigung der Trendgeraden, wie z.B. bei den Zeitreihen $E_{T\text{Ges}}$, E_{T3} und A_{T2} , soll letzterer Methode der Vorzug gegeben werden, um zu vermeiden, daß die Annahme statistisch ungenügend abgesicherter Trends zu einer Verfälschung der Prognosen führt. Aus diesem Grunde ist ein eindeutiger Trend nur für die Zeitreihen E_{T2} (Verkaufserlöse, Sonstige Entgelte) sowie E_{T4} und E_{W4} (Ersatz von sozialen Leistungen,

1) Eine ausführliche Beschreibung findet sich bei Lienert (Methoden), S. 608 ff.; vgl. auch Kendall (Theory), S. 355 f.

2) Ähnlich geht Hruschka (Kurzfristprognose), S. 118 vor, der den Determinationskoeffizienten R^2 der Regressionsgeraden ermittelt und für $R^2 < 0,45$ trendfreie Zeitreihen annimmt.

Erschließungsbeiträge) zu konstatieren. Berücksichtigt man jedoch den geringen Anteil dieser Zeitreihen von insgesamt weniger als 8 % an den Gesamteinzahlungen des Sachkontenbereichs (vgl. Tab. 3.1.2.2.2./1), so wird deutlich, daß eine Vernachlässigung dieses Einflusses auch dann möglich ist, wenn die Gesamtprognose durch Aggregation der Vorhergesagewerte für Teil-Zahlungsströme ermittelt wird.

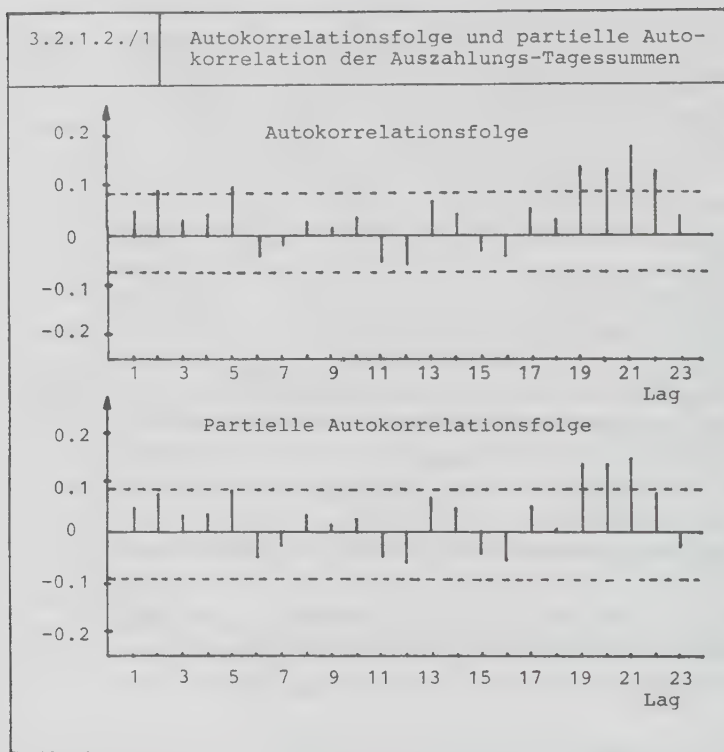
3.2.1.1./1		Ergebnisse der Trendanalyse					
TAGESWERTE				- WOCHENWERTE			
Zeit- reihe	Rang- korr.	Irr- tums- ws (%)	F-Wert sig _{90%} = 2,71	Zeit- reihe	Rang- korr.	Irr- tums- ws (%)	F-Wert sig _{90%} = 2,76
E _{TD}	.07	1,1*	1,50	E _{WD}	.06	17,6	1,47
E _{T1}	.00	47,9	1,94	E _{W1}	-.01	44,6	0,03
E _{T2}	.09	1,0*	2,95*	E _{W2}	.12	3,1*	0,99
E _{T3}	.08	2,0*	0,09	E _{W3}	.11	4,4*	0,97
E _{T4}	.15	1,0*	7,45*	E _{W4}	.18	0,3*	7,39*
E _{T5}	.03	11,5	0,12	E _{W5}	.08	10,2	1,18
E _{T6}	-.02	28,5	0,23	E _{W6}	-.07	12,9	0,49
E _{T7}	.04	6,9*	0,97	E _{W7}	.04	25,1	0,83
A _{TD}	.02	19,5	0,94	A _{WD}	.06	18,9	0,80
A _{T1}	.02	28,3	0,15	A _{W1}	.14	1,4*	0,54
A _{T2}	.04	7,0*	2,50	A _{W2}	.11	4,7*	2,95
A _{T3}	.02	27,0	2,63	A _{W3}	.07	13,0	1,77
A _{T4}	.01	32,6	0,17	A _{W4}	.05	21,6	0,38
A _{T5}	.06	2,3*	0,02	A _{W5}	.11	4,2*	0,52
A _{T6}	.04	10,4	0,02	A _{W6}	.02	38,2	0,03
A _{T7}	.02	27,2	0,37	A _{W7}	.03	32,1	0,02
A _{T8}	-.02	27,5	0,19	A _{W8}	-.06	17,5	0,54
A _{T9}	.01	41,9	0,04	A _{W9}	.02	40,3	0,00
A _{T10}	-.01	42,5	0,26	A _{W10}	.03	33,1	0,20
A _{T11}	.09	1,0*	0,96	A _{W11}	.10	4,8*	1,29

3.2.1.2. Saisonprüfung

Die wichtigste Methode zur Identifikation saisonaler Schwankungen ist die Analyse der Autokorrelationsfunktion, die den Zusammenhang zwischen den Merkmalsausprägungen einer Zeitreihe und den jeweils um einen bestimmten Lag gegeneinander verschobenen Werten mißt. Bei stationären saisonalen Zeitreihen weicht diese Funktion für ganzzahlige Vielfache der Länge des Saisonzyklus signifikant von Null ab. Entsprechend sind bei Monatswerten die Maxima für die Lags $k = 12, 24, \dots$, bei Wochenwerten mit Vierteljahressaison für $k = 13, 26, \dots$ zu erwarten.

Zur Signifikanzprüfung wird üblicherweise der Wert $Q = N \sum_{i=1}^k r_i^2$ mit der Chi-Quadrat-Verteilung bei k Freiheitsgraden verglichen¹⁾. Allerdings nimmt mit steigender Zahl der untersuchten Lags auch die Gefahr zu, Werte irrtümlicherweise als signifikant einzustufen²⁾. Daher muß zusätzlich die partielle Autokorrelation, bei der die Einflüsse aller anderen Lags eliminiert wurden, berücksichtigt werden. Abb. 3.2.1.2./1 zeigt dies am Beispiel der zu prognostizierenden täglichen Auszahlungssummen (A_{TGes}).

-
- 1) Vgl. z.B. Makridakis et al. (Forecasting), S. 369.
Dabei sind N = Anzahl der Beobachtungen der Zeitreihe,
 r_i = Autokorrelationskoeffizient für den Lag i ,
 k = größter untersuchter Lag.
 - 2) Chatfield (Analysis), S. 63, weist darauf hin, daß bei 20 untersuchten Lags auch bei einer völlig zufallsbedingten Reihe mit 95 % Sicherheit ein signifikanter Wert ausgewiesen wird.



Sechs signifikante Autokorrelationswerte lassen zunächst saisonale Schwankungen vermuten. Aufgrund der geringen absoluten Höhe von $r(2)$ und $r(5)$ in Verbindung mit der partiellen Autokorrelationsfolge¹⁾ ist jedoch eher da-

1) Üblicherweise werden partielle Autokorrelationskoeffizienten außerhalb des Bereichs $\pm 1,96/\sqrt{N}$ als signifikant beurteilt.

mit zu rechnen, daß die Zahlungen in einem monatlichen Rhythmus schwanken. Die hohe partielle Autokorrelation für den Bereich der Lags $k = 19, 20, 21$ ist dabei auf die unterschiedliche Zahl der monatlichen Werkzeuge zurückzuführen.

In Tabelle 3.2.1.2./2 sind die Ergebnisse der Saisonprüfung zusammengefaßt. Chi-Quadrat-Werte von Zeitreihen, die sowohl aufgrund der Autokorrelationsfunktion als auch durch signifikante partielle Autokorrelation auf Saisonschwankungen hindeuten, sind mit * gekennzeichnet.

3.2.1.2./2			Ergebnisse der Saisonprüfung		
TAGESWERTE			WOCHENWERTE		
Zeit- reihe	Max. Autokorr.	Chi-Quad. sig 95% =	Zeit- reihe	Max. Autokorr.	Chi-Quad. sig 95% =
		13,09			22,36
E _{TGes}	r ₁₃ = -.09	24,67	E _{WGes}	r ₂ = -.18	10,97
E _{T1}	r ₁₃ = .11	28,55	E _{W1}	r ₉ = -.19	15,33
E _{T2}	r ₁₀ = .05	4,58	E _{W2}	r ₁₃ = .25	32,66
E _{T3}	r ₁₄ = .07	12,55	E _{W3}	r ₇ = -.23	16,35
E _{T4}	r ₂₂ = .06	8,43	E _{W4}	r ₁ = .34	14,50
E _{T5}	r ₁₁ = -.12	43,88	E _{W5}	r ₁₁ = -.36	57,54*
E _{T6}	r ₁ = .24	50,58	E _{W6}	r ₁₃ = .23	18,18
E _{T7}	r ₁ = -.12	33,44	E _{W7}	r ₄ = -.14	4,62
A _{TGes}	r ₂₁ = .18	68,36*	A _{WGes}	r ₁₃ = .41	69,37*
A _{T1}	r ₁₀ = .02	1,03	A _{W1}	r ₈ = .16	12,83
A _{T2}	r ₁ = .10	13,22	A _{W2}	r ₂ = .23	27,65
A _{T3}	r ₂₁ = .17	49,85*	A _{W3}	r ₉ = .32	22,70
A _{T4}	r ₂₀ = .08	12,82	A _{W4}	r ₈ = .17	5,94
A _{T5}	r ₂₀ = .06	12,51	A _{W5}	r ₁₁ = -.15	10,45
A _{T6}	r ₁₁ = .04	12,26	A _{W6}	r ₁₃ = .21	17,74
A _{T7}	r ₂₁ = .41	201,61*	A _{W7}	r ₁₃ = .86	206,53*
A _{T8}	r ₁₃ = .11	24,49	A _{W8}	r ₈ = .16	8,93
A _{T9}	r ₅ = .15	42,00	A _{W9}	r ₅ = .26	37,80
A _{T10}	r ₃ = .13	20,21	A _{W10}	r ₁₂ = .28	33,15
A _{T11}	r ₁₄ = .13	48,81	A _{W11}	r ₄ = .49	86,17

3.2.2. Methodenauswahl

3.2.2.1. Vorselektion

Die Suche nach einer geeigneten Methode zur Lösung einer vorgegebenen Prognoseaufgabe stellt sich als ein Problem dar, das allein aufgrund seines kombinatorischen Umfangs zu einer Vorselektion nicht näher zu prüfender Verfahren zwingt¹⁾. Auch wenn die Prognosedistanz mit zwei bis drei Monaten durch die Zielsetzung determiniert und die Struktur der Zeitreihen aufgrund der Datenanalyse bekannt ist, so hätte man im vorliegenden Fall bei einem Verfahrensvergleich Prognosen

- für alle Verfahren
- mit unterschiedlichen Parametern
- für Summen- und Teil-Zahlungsströme
- für Tages- und Wochendaten

zu erstellen. In dieser Situation empfiehlt es sich, Ratschläge von Prognose-Experten zusammenzutragen, Ergebnisse von Tests verschiedener Vorhersagetechniken zu analysieren oder die Verbreitung verschiedener Methoden am Softwaremarkt als Indikator für deren Leistungsfähigkeit anzusehen und aus diesen Informationen Hinweise für die eigene Aufgabenstellung abzuleiten²⁾. Allerdings stellt man dabei schnell fest, daß nur sehr wenige Veröffentlichungen über Erfahrungen mit tagesgenauen Prognosen vorliegen. So wurden unter den 44 von Mertens und Backert³⁾ ausgewerteten Vergleichsstudien nur in zwei Fällen Tageszeitreihen berücksichtigt, Schwarze und Weckerle⁴⁾ schlossen die einzige Zeitreihe

1) Vgl. Mertens, Backert (Vergleich), S. 340.

2) Vgl. ebenda, S. 339.

3) Vgl. ebenda, S. 353 ff.

4) Vgl. Schwarze, Weckerle (Prognoseverfahren), S. 11.

mit Tagesdaten von vornherein aus ihrem Vergleich aus. Die aus diesen Vergleichsstudien gewonnenen Empfehlungen zur Methodenauswahl sind daher nur bedingt auf unsere Aufgabe zu übertragen. In jedem Falle sind regressionsanalytische Ansätze, die den meisten bekannten Versuchen tagesgenauer Prognosen zugrunde liegen, auf ihre Eignung zu untersuchen.

Den weitestgehenden Versuch zur Unterstützung des Auswahlprozesses von Prognoseverfahren unternimmt Eckardt¹⁾, der Experten-Ratschläge und Ergebnisse von Vergleichsstudien in einer Entscheidungsmatrix abbildet, mit der ein Abgleich zwischen den Merkmalen der Prognosesituation, operationalisiert durch

- Prognosedistanz (Zahl der zu prognostizierenden Perioden)
- Modelltyp (kommen Regressionsmodelle in Frage?)
- Statistische Eigenschaften der Daten (Länge des Stützbereichs, Trend- und Saisonkomponente)

und der situationsbezogenen Eignung der Prognosemethoden durchgeführt wird.

1) Vgl. Eckardt (Möglichkeiten), S. 21 ff. und S. 69 ff.

3.2.2.1./1	Auswahl von Prognosemethoden mit Hilfe einer Entscheidungstabelle Quelle: Eckardt (Möglichkeiten), S.24.	
<u>Bedingungen</u> Merkmale des Prognoseproblems (statistische Eigenschaften, Benutzeranforderungen)	M_1 M_2 $\vdots$ M_n	<u>Bedingungsanzeiger</u> R_1 R_2 R_k (Entscheidungsregeln)
<u>Aktionen</u> Prognoseverfahren	V_1 V_2 $\vdots$ V_m	<u>Aktionsanzeiger</u> Wahl eines Verfahrens

Den unterschiedlichen Prognosesituationen entsprechen Merkmalsvektoren $\underline{m}_i$, deren Elemente m_{in} die Werte 0 oder 1 annehmen können. Die Eignung eines Verfahrens v bezüglich der Situationsvariablen i wird mit den Eignungsvektoren $\underline{e}_{iv}$ beschrieben, deren Elemente e_{niv} (mit $0 \leq e_{niv} \leq 1$) die Literaturempfehlungen widerspiegeln. So erhält beispielsweise die Merkmalsausprägung "Saison vorhanden" beim horizontalen Modell des Exponentiellen Glättens einen Eignungswert von 0,001, während das Winters-Verfahren, das ja für die Prognose saisonbehafteter Zeitreihen entwickelt wurde, einen Wert von 1,0 aufweist¹⁾.

Der Eignungswert k_{iv} eines Verfahrens v bezüglich des

1) Vgl. Eckardt (Möglichkeiten), S. 71.

Situationsmerkmals i ergibt sich als Vektorprodukt $k_{iv} = \underline{e}_{iv} \cdot \underline{m}_i$. Um sicherzustellen, daß kein Verfahren vorgeschlagen wird, das bei einem Situationsmerkmal den Eignungswert 0 aufweist, wird die Gesamteignung G_v eines Verfahrens für eine bestimmte Problemstellung durch Multiplikation der Eignungswerte ermittelt. Bei dieser multiplikativen Verknüpfung können unsinnige Ergebnisse insbesondere dann auftreten, wenn die Beurteilungsmerkmale unterschiedlich gewichtet werden, da die Gesamteignung in diesem Fall allein durch die Höhe der einzelnen Bewertungen bestimmt wird, unabhängig davon, bei welchen Kriterien die Beurteilungen erzielt wurden. Selbst wenn man wie Eckardt eine Gleichgewichtung der Kriterien wählt¹⁾, scheint eine additive Variante zweckmäßiger. Auch hierbei ist sicherzustellen, daß Verfahren dann nicht vorgeschlagen werden, wenn sie bei einem Merkmal den Eignungswert 0 aufweisen.

Wendet man diese allgemeine Entscheidungsmatrix auf unser konkretes Problem an, so reduziert sich die Anzahl der Spalten, d.h. die Zahl möglicher Ausprägungen der Situationsmerkmale, infolge der vorgegebenen Prognosedistanz und des horizontalen Verlaufs der Zeitreihen weitgehend. Die ermittelten Eignungswerte bestätigen das schon aufgrund der Datenanalyse erwartete Ergebnis, daß Sättigungsmodelle und Exponentielles Glätten für Zeitreihen mit quadratischem Trend aus den weiteren Überlegungen ausgeschlossen werden können.

In Anbetracht der spezifischen Probleme bei der Prognose von Tages-Zeitreihen, die schon wegen ihrer Vernachlässigung in der Literatur bei der Bestimmung der Eignungskoeffizienten unberücksichtigt bleiben mußten, und der von Eckardt selbst geäußerten kritischen Beurteilung der Möglichkeit, die Entscheidungsmatrix als

1) Die Elemente der Eignungsvektoren liegen für alle Kriterien zwischen 0 und 1. Vgl. Eckardt (Möglichkeiten), S. 71.

Entscheidungshilfe bei der Vorhersage eng umschriebener Zeitreihen heranzuziehen¹⁾, wäre es jedoch unzulässig, aus den ermittelten Eignungswerten eine Rangreihe der Verfahren abzuleiten. Zu diesem Zweck müßten zunächst die Eignungswerte an die vorgegebene Situation angepaßt werden. Für unsere Zwecke könnte etwa das Kriterium "Zahl der Stützwerte" entfallen, weil es aufgrund des zweijährigen Analysezeitraums keine Restriktion bildet. Stattdessen wäre z.B. zu erwägen, die Fähigkeit der Verfahren, Zeitreihen mit hoher Streuung zu bewältigen, stärker zu gewichten.

Eine Kritik an den Empfehlungen der Entscheidungsmatrix könnte jedoch daran anknüpfen, daß für unsere Aufgabenstellung (Prognose von Tageswerten ohne Saisonschwankung mit einer Distanz von mehr als 24 Perioden) die Eignungswerte des Adaptiven Filterns und der Exponentiellen Glättung (horizontales Modell) übereinstimmen²⁾. Dem ist entgegenzuhalten, daß das Konzept des Adaptiven Filterns ursprünglich für autoregressive Prozesse konzipiert war³⁾, wobei für die Anzahl der Gewichtungsfaktoren die Länge des Saisonzyklus vorgeschlagen wird⁴⁾. Zwar können auch nicht-saisonale Zeitreihen mit diesem Verfahren prognostiziert werden - hierfür wird die Verwendung von bis zu drei Gewichtungsfaktoren empfohlen⁵⁾ -, doch besteht bei längeren Prognosedistanzen für stark zufallsbehaf-tete Zeitreihen die Gefahr, daß das Adaptive Filtern

1) Vgl. Eckardt (Möglichkeiten), S. 78.

2) Vernachlässigte man das Kriterium "Zahl der Stützwerte" nicht, so wäre das Adaptive Filtern ($G = 0,1$) dem Exponentiellen Glätten ($G = 0,09$) sogar vorzuziehen, vgl. ebenda, S. 74

3) Vgl. Makridakis et al. (Prognosetechniken), S. 94 und S. 236; Hüttner (Prognosen), S. 88.

4) Vgl. z.B. Makridakis, Wheelwright (Forecasting), S. 231 f.

5) Vgl. ebenda, S. 232.

aufgrund seiner "hektischen" Reaktion¹⁾ unsinnige Ergebnisse liefert²⁾. Diese Gefahr ist beim Exponentiellen Glätten mit hinreichend kleinen Glättungsfaktoren wesentlich geringer, so daß bei Zeitreihen mit hoher Zufallskomponente dem Glättungsverfahren ein höherer Eignungswert entsprechen müßte.

Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob Aufwand und Nutzen des Adaptiven Filterns in einem ausgewogenen Verhältnis stehen³⁾, zumal es in der Praxis weniger gute Prognosen liefert, als nach Veröffentlichungen von Wheelwright und Makridakis zu erwarten war⁴⁾, und darüber hinaus auch theoretisch nicht genügend abgesichert ist⁵⁾. Um jedoch ein Urteil über die Eignung der Methode für unsere Problemstellung empirisch begründen zu können, soll es in den Vergleich einbezogen werden, insbesondere zur Prognose von Wochen-Zeitreihen mit Saison-schwankungen.

Unsere bisherigen Überlegungen zur Vorselektion von Prognoseverfahren berücksichtigten ausschließlich die problembezogenen Kriterien Prognosesituation, operationalisiert durch Prognosedistanz und die Frage, ob Regressionsansätze zugelassen sind, und Eigenschaften der Prognoseverfahren. Bezieht man darüber hinaus auch benutzerbezogene Aspekte in den Auswahlprozeß ein, so scheidet in unserem Fall die Anwendung der Box-Jenkins-Techniken aus verschiedenen Gründen aus:

-
- 1) Vgl. Mertens, Backert (Vergleich), S. 349.
 - 2) Darauf deuten auch die Befunde Eckardts (Möglichkeiten), S. 130 f. hin.
 - 3) Vgl. ebenda, S. 45.
 - 4) Vgl. Hüttner (Prognosen), S. 93, der auch aufgrund der mittelmäßigen Resultate des Verfahrens bei einem Vergleichstest mit 12 Verfahren und 15 Zeitreihen eine generelle Überlegenheit des Adaptiven Filterns verneint.
 - 5) Vgl. Mertens, Backert (Vergleich), S. 343.

- Generell sind "Führungskräfte und Disponenten in geringerem Maße bereit ..., Methoden anzuwenden, die sie nicht voll verstehen und deren Richtigkeit sie glauben müssen"¹⁾.
- Box-Jenkins-Techniken, die zu den komplexesten Verfahren zählen, setzen nicht nur ihr Verständnis durch den Anwender voraus, sondern darüber hinaus auch dessen aktive Beteiligung bei der Beurteilung von Zwischenergebnissen und der diagnostischen Überprüfung des Modells. Carbone et al.²⁾ wiesen nach, daß Anwender ohne ausreichende Erfahrung mit einfacheren Methoden deutlich bessere Ergebnisse erzielen als mit Box-Jenkins-Techniken.
- Da zu erwarten ist, daß kommunale Finanzdisponenten, die vielfach keine Kenntnisse in den Bereichen Datenverarbeitung und Prognoserechnung besitzen, in der Regel weder die Zeit noch das Interesse aufbringen werden, sich detailliertes Methodenwissen anzueignen, bliebe als Ausweg nur eine Automatisierung des Verfahrens³⁾. Der damit verbundene hohe Entwicklungsaufwand wäre aber nur dann zu rechtfertigen, wenn das Verfahren erhebliche Genauigkeitsvorteile erwarten ließe. Die vorliegenden Vergleichstests aber stützen eine solche Annahme, insbesondere für stark "verschmutzte" Zeitreihen, nicht⁴⁾. Im Zweifel sind daher einfachere Methoden vorzuziehen⁵⁾, zumal auch das

1) Mertens, Backert (Vergleich), S. 351. (Hervorhebung im Original); vgl. auch Beehler (Cash Management), S. 139.

2) Vgl. Carbone et al. (Time Series Methods), S. 559.

3) Vgl. Mertens, Backert (Vergleich), S. 351.

4) Vgl. die Zusammenfassung mehrerer Vergleichstests, ebenda. Vgl. auch die Ergebnisse der Untersuchung von Schwarze, Weckerle (Prognoseverfahren), S. 110 ff.

5) Vgl. Mertens (Überblick), S. 483; Mertens, Backert (Vergleich), S. 350.

Argument der wesentlich höheren Rechenzeitkosten¹⁾ der Box-Jenkins-Techniken für eine solche Entscheidung spricht.

Im folgenden sollen die in einem Vergleichstest zu prüfenden Verfahren knapp beschrieben werden.

3.2.2.2. Verfahren auf der Grundlage von Durchschnitten

3.2.2.2.1. Naive Prognosetechnik

In vielen Fällen zeitigen naive Prognosen, bei denen der letzte Beobachtungswert als Prognosewert benutzt (No change) oder die Änderungsrate der Vorperiode zur Fortschreibung einer Zeitreihe herangezogen wird (Same change) erstaunlich gute, selbst komplizierten Verfahren häufig nicht unterlegene Ergebnisse²⁾. Für "stark verschmutzte" Zeitreihen und bei großer Prognosedistanz sind diese Methoden jedoch kaum geeignet. Dagegen ist in Anbetracht der hohen Randomkomponente der vorliegenden Daten zu fragen, welche Resultate durch die Verwendung des arithmetischen Mittels als Prognosewert erzielt werden, zumal dieser Wert bei reinen Zufallsreihen die Summe der quadratischen Abweichungen minimiert.

3.2.2.2. Gleitende Durchschnitte

Diese Methode kann vor allem bei horizontalem Datenmuster angewendet werden. Mit steigender Zahl in den Durchschnitt eingehender Werte wird der Glättungseffekt des Verfahrens verstärkt.

1) Vgl. Mertens, Backert (Vergleich), S. 350, die aus verschiedenen Untersuchungen einen 200 mal höheren maschinellen Aufwand für Box-Jenkins-Techniken als für Glättungsverfahren ableiten.

2) Vgl. Mertens, Backert (Vergleich), S. 341 ff.

3.2.2.2.3. Exponentielles Glätten erster Ordnung

Im Unterschied zur gleitenden Durchschnittsbildung werden Vergangenheitswerte mit exponentiell abnehmenden Gewichten versehen. Die Prognose für den Zeitpunkt t ergibt sich aus folgender Rekursionsformel:

$$S_t = \sum_{n=0}^{t-1} (1-\alpha)^n x_{t-n} + (1-\alpha)^t x_0$$

S_t = Prognosewert für den Zeitpunkt t

α = Glättungskonstante ($0 \leq \alpha \leq 1$)

x_n = Beobachtungswert zum Zeitpunkt n

t = Zeitindex

Unter der Annahme eines konstanten Prozesses ist S_t gleichzeitig der Prognosewert für alle Perioden des Vorhersagezeitraums.

3.2.2.2.4. Exponentielles Glätten bei Saisoneinflüssen - die Methode nach Winters

Bei diesem Verfahren für Zeitreihen mit saisonalen Schwankungen wird ein Grundwert additiv oder multiplikativ mit einem Saisonfaktor verknüpft. Die Grundformeln für multiplikative Verknüpfung lauten¹⁾:

$$S_t = G_{t-1} \cdot F_{t-L}$$

$$G_t = G_{t-1} + \alpha \left(\frac{X_t}{F_{t-L}} - G_{t-1} \right)$$

$$F_t = F_{t-L} + \beta \left(\frac{X_t}{G_t} - F_{t-L} \right)$$

1) Vgl. Mertens (Überblick), S. 475.

- S_t = Prognosewert für Periode t
 G_t = Grundwert in Periode t
 F_t = Saisonfaktor für Periode t
 α, β = Glättungskonstanten
 L = Saisonlänge (z.B. $L = 13$ bei vierteljährlichen Zyklen von Wochenwerten)

Die Berechnung des Grundwertes und der Saisonfaktoren ist bei Winters¹⁾ beschrieben.

3.2.2.2.5. Adaptives Filtern

$$S_t = \sum_{i=1}^n w_i x_{t-i}$$

- S_t = Prognosewert für die Periode t
 w_i = Gewichtungsfaktor i
 n = Anzahl der Gewichtungsfaktoren
 x_t = Beobachtungswert für die Periode t

Wie bei den bisher geschilderten Verfahren wird auch hier die Vorhersage als gewichtete Summe der Vergangenheitswerte berechnet. Der wichtigste Unterschied besteht jedoch darin, daß die Gewichte nicht mit Hilfe eines exakten Verfahrens bestimmt werden sollen, "sondern sich aus einer heuristischen Optimierung ergeben, die keine A-priori-Kenntnisse der Zeitreihe erfordert"²⁾.

Bei saisonalen Daten wird für Anzahl der Gewichte meist die Länge des Saisonzyklus gewählt, ansonsten werden mindestens drei Gewichte verwendet. Ihre Berechnung erfolgt in einem iterativen Prozeß, bei dem eine Minimierung der mittleren quadratischen Abweichung angestrebt wird³⁾.

1) Winters (Forecasting), S. 324 ff.; vgl. auch Schläger (Einführung), S. 61 f.

2) Eckardt (Möglichkeiten), S. 59.

3) Beschreibungen dieses Prozesses finden sich z.B. bei Makridakis et al. (Prognosetechniken), S. 82 ff.; Makridakis et al. (Forecasting), S. 237 ff.

3.2.2.3. Verfahren auf der Grundlage von Regressionsansätzen

Wesentliche Probleme bei der Prognose von Tagesdaten werden durch die Kalenderstruktur verursacht. Unterschiedliche Monatslängen und Feiertage, insbesondere wenn sie nicht an feste Termine gebunden sind (z.B. Ostermontag oder Buß- und Betttag), führen zu Monats- und Wochenzyklen unterschiedlicher Dauer. Zur Berücksichtigung von Kalendereinflüssen werden in den wenigen Veröffentlichungen, die sich mit der Vorhersage von Tages-Zeitreihen befassen, überwiegend¹⁾ Regressionsansätze mit ausschließlich kalenderabhängigen Variablen verwendet.

3.2.2.3.1. Das Verfahren von Bartmann und Schramm²⁾

Bartmann und Schramm unterscheiden ein Grundmodell, bei dem Saison- und Trendverlauf additiv verknüpft sind, und ein multiplikatives Modell³⁾. Der Ansatz für das Grundmodell lautet:

$$S_t = X_{TR} \cdot f(t) + \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^{r_i} X_{ij} V_{ij}(t)$$

S_t = Prognosewert für Periode t

$f(t)$ = Trendfunktion

X_{TR} = Trendfaktor

-
- 1) Aufgrund der Vorselektion soll die von Lenz (Prognoseverfahren), S. 65 ff. gewählte Möglichkeit, Box-Jenkins-Techniken zur Prognose von Tagesdaten zu verwenden, nicht näher geprüft werden.
 - 2) Eine ausführliche Beschreibung findet sich bei Bartmann, Schramm (Verfahren).
 - 3) Auf das "multiplikative" Modell soll hier nicht eingegangen werden.

x_{1j}	$j = 1, 2, \dots r_1$	Komponenten der Geschäftstage pro Woche
x_{2j}	$j = 1, 2, \dots r_2$	Komponenten der Geschäftstage innerhalb des Monats
x_{3j}	$j = 1, 2, \dots r_3$	Komponenten zur Erfassung der Einflüsse von Feiertagen und Sonderbewegungen (Betriebsurlaub, Schlußverkauf usw.)
x_{4j}	$j = 1, 2, \dots r_4$	Komponenten der Jahressaison
x_{5j}	$j = 1, 2, \dots r_5$	Korrelatkomponenten zur Erfassung der Interdependenzen zwischen Wochen- und Monatssaison
x_{6j}	$j = 1, 2, \dots r_6$	Komponenten zur Erfassung der Einflüsse von langen Samstagen
v_{ij}		Binärvariable mit
		$v_{ij}(t) = \begin{cases} 1 & \text{wenn der Einfluß } x_{ij} \\ & \text{zum Zeitpunkt } t \\ & \text{wirksam ist} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$

Besondere Merkmale des Verfahrens:

- Behandlung variabler Monatslängen

Bei der Bestimmung der Koeffizienten x_{2j} der Monatssaison besteht die Schwierigkeit, daß die Zahl der Werkzeuge bei fünf Geschäftstagen pro Woche zwischen 20 und 23 variiert. Bartmann und Schramm lösen das Problem folgendermaßen¹⁾:

1) Vgl. Bartmann, Schramm (Verfahren), S. 46 ff.

Es werden stets 23 Werte ermittelt. Bei kürzeren Monaten wird die Zahl der Koeffizienten "gestreckt", indem die Werte von bis zu drei Tagen, den "Nahtstellen", doppelt gezählt werden. Bei der Prognose kürzerer Monate verfährt man in umgekehrter Weise. Die Lage der "Nahtstellen" ist frei wählbar, jedoch sollten Tage mit schwach ausgeprägter Saison gewählt werden.

- Algorithmus zur Bestimmung der Koeffizienten
Aufgrund der hohen Zahl zu schätzender Koeffizienten - im umfangreichsten Beispiel betrug ihre Summe 284 - entstehen bei Einsatz der linearen Regression außerordentlich hohe Rechenzeiten. Bartmann und Schramm schlagen deshalb ein Schätzverfahren vor¹⁾, das in einem iterativen Prozeß sequentiell Phasendurchschnitte in fester Folge für Trend, Wochensaison, Monats-saison, Feiertage und Sonderbewegungen, Jahressaison, Korrelate und langen Samstag ermittelt. Nach einer ausreichend hohen Zahl von Schritten - in praktischen Fällen genügen nach Angaben der Autoren meist zwei - konvergieren diese Schätzwerte gegen das Ergebnis der Methode der kleinsten quadratischen Abweichungen.

Kritik

Das Verfahren erlaubt keine Prüfung der Signifikanz der verwendeten Variablen. Aufgrund der sequentiellen Schätzung und der deswegen erforderlichen Korrekturen von Verzerrungen²⁾ sowie der willkürlichen Festlegung der "Nahtstellen" scheint eine statistische Absicherung der

1) Vgl. Bartmann, Schramm (Verfahren), S. 36 ff.

2) Bei der Berechnung der Koeffizienten wird jeweils die gesamte Restschwingung auf die gerade behandelte Komponente zurückgeführt, wodurch Fehler bei der Schätzung der nachfolgenden Variablen eintreten.

Modellkoeffizienten auch kaum möglich. Die Autoren geben nicht an, welche Verbesserung die Hinzunahme der Korrelatkoeffizienten bewirkt (im umfangreichsten Beispiel sind dies 162 von insgesamt 284 Koeffizienten).

Der von Bartmann und Schramm verwendete Algorithmus zur Bestimmung der Koeffizienten ist vor allem bei hohen Variablenzahlen der linearen Regression hinsichtlich der Rechenzeit überlegen. Legt man die Grafik des Rechenzeitvergleichs der Autoren und zwei erforderliche Iterationsschritte für das Verfahren der iterativen Phasendurchschnittsbildung zugrunde, so wächst der Zeitbedarf der Regressionsanalyse überproportional von 2 auf rund 90 Sekunden, wenn die Zahl der Koeffizienten von 10 auf 100 steigt¹⁾. Eine so hohe Variablenzahl entsteht jedoch nur durch Einbeziehung der Korrelatkoeffizienten zur Erfassung der Interdependenzen zwischen den Wochentagen und ihrer Lage innerhalb eines Monats. Vernachlässigt man diese Variablen, zumal Bartmann und Schramm keine Auskunft über ihre Signifikanz geben, und liegen wie in unserem Falle keine Sonderbewegungen vor, so wird die Zahl der zu schätzenden Koeffizienten und damit die Vorteilhaftigkeit der iterativen Phasendurchschnittsbildung entscheidend reduziert. Bei 30 Variablen benötigt das Verfahren nur rund sieben Sekunden weniger als die Regressionsrechnung. Überdies kann durch Verwendung der schrittweisen Regressionsanalyse das Verhältnis noch weiter zugunsten dieses methodisch abgesicherten Verfahrens geändert werden. Hinzu kommt, daß Programme zur Regressionsanalyse üblicherweise Bestandteil von Methodenbanken sind, so daß bei ihrer Verwendung kein Aufwand für die Erstellung und Pflege des Programms entsteht.

1) Der Zeitvergleich beruht auf der Analyse der Daten von zwei Jahren und wurde von Bartmann und Schramm (Verfahren, S.86) mit einem Rechner TR440 ermittelt.

3.2.2.3.2. Das Verfahren von Griesse und Matt¹⁾

Ausgangspunkt ist der Regressionsansatz

$$S_t = b_0 + b_1 t + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{r_i} x_{ij} v_{ij}(t) + \frac{b_2}{t+5}$$

t = Zeit (in Wochen)

b_0 = Konstante

b_1 = Trendfaktor

x_{1j} $j = 1, 2, \dots, r_1 (= 5)$ Komponenten der Geschäftstage pro Woche

x_{2j} $j = 1, 2, \dots, r_2 (= 12)$ Komponenten der Monate

x_{3j} $j = 1, 2, \dots, r_3 (= 3)$ Komponenten für Dekaden

$\frac{b_2}{t+5}$ hyperbolisches Glied zur Anpassung von Anlauf- und Auslaufartikeln

v_{ij} Binärvariable mit $v_{ij}(t) = \begin{cases} 1 & \text{wenn der Einfluß } x_{ij} \\ & \text{zum Zeitpunkt } t \\ & \text{wirksam ist} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$

Besondere Merkmale des Verfahrens

- Behandlung variabler Monatslängen

Der Ansatz verzichtet darauf, Saisonkoeffizienten für jeden Tag des Monats zu berücksichtigen. Stattdessen werden nur drei Variablen für Dekaden innerhalb des Monats verwendet.

1) Eine ausführliche Beschreibung findet sich bei Griesse, Matt (Prognosen), S. 149 ff. Das Verfahren liegt auch der Veröffentlichung von Marx (Absatzprognosesysteme) zugrunde. Die Bezeichnungsweise wurde an die bei Bartmann und Schramm verwendete angeglichen, um eine einfachere Gegenüberstellung zu ermöglichen.

- Algorithmus zur Bestimmung der Koeffizienten

Als Schätzverfahren wählen Griese und Matt die adaptive Einflußgrößenkombination, welche die Vorteile der schrittweisen Regressionsanalyse (nur statistisch gesicherte Einflußgrößen werden aufgenommen und kürzere Rechenzeiten als bei linearer Regression) mit denen der Exponentiellen Glättung (jüngere Beobachtungswerte erhalten einen höheren Informationswert und Speicherplatzersparnis) vereint.

Kritik

Das Verfahren der Adaptiven Einflußgrößenkombination beschreibt nur einen methodischen Rahmen, der jeweils durch einen geeigneten Regressionsansatz auszufüllen ist. Eine prinzipielle Kritik der von Griese und Matt für eine spezielle Prognosesituation gewählten Regressionsgleichung ist daher nicht möglich. So könnte die Tatsache, daß keine Variablen, die den Einfluß von Feiertagen erfassen und nur drei Dekaden-Koeffizienten zur Ableitung der Monatssaison aufgenommen wurden¹⁾, darauf zurückzuführen sein, daß sich in Voruntersuchungen solche Variablen nicht als signifikant erwiesen haben. Bei der Ableitung eines Modells für einen speziellen Anwendungsfall kann jedoch nicht von vornherein ausgeschlossen werden, daß Feiertage und die Lage eines Tages innerhalb eines Monats einen signifikanten Einfluß auf den Verlauf der Zeitreihen ausüben.

3.2.2.3.3. Ableitung von modifizierten Regressionsansätzen für Tages- und Wochenzeitreihen

Aus der Kritik am Verfahren von Bartmann und Schramm ist vor allem die Forderung nach einer Beschränkung

¹⁾ Vgl. Griese, Matt (Prognosen), S. 177.

der Variablenzahl abzuleiten, damit als Lösungsmethode die multiple Regressionsanalyse angewendet werden kann. Um dies zu erreichen, wird auf diejenigen Koeffizienten verzichtet, die Interdependenzen zwischen Wochen- und Monatssaison abbilden, zumal diese schon aufgrund der geringen Häufigkeit¹⁾ des Zusammentreffens eines Wochentages mit einem bestimmten Tag im Monat kaum statistisch abzusichern sind.

In die gleiche Richtung zielt die Reduzierung der Variablen zur Erfassung der Monatssaison. Bei Bartmann und Schramm zeigten sich ökonomisch interpretierbare Spitzen zu Beginn, Mitte und Ende des Monats²⁾. Entsprechend bezieht unser Ansatz Koeffizienten für vier Werktage jeweils zu Beginn, Mitte und Ende eines Monats ein. Schwierigkeiten bereiten die unterschiedlichen Monatslängen für die Positionierung der Koeffizienten zur Kennzeichnung der Monatsmitte. Wir wählten den Weg, die Kennzeichnung jeweils einen Werktag vor dem 15. Tag eines Monats zu beginnen.

Um den Einfluß von Feiertagen auf die Zahlungen benachbarter Tage zu erfassen, werden die Variablen von einem Werktag vor und zwei nach einem Feiertag mit entsprechenden Koeffizienten belegt.

Da aufgrund der Datenanalyse kein Trend berücksichtigt zu werden braucht, ergibt sich folgende Regressionsgleichung zur Prognose der Tageszeitreihen:

1) Der Erwartungswert für die Häufigkeit, mit der der n-te Werktag eines Monats auf einen bestimmten Wochentag fällt, beträgt ja nur $12/5$ für den Zeitraum eines Jahres. Es stünden also jährlich nur zwei oder drei Beobachtungen zur Ermittlung des Zusammenhangs zur Verfügung.

2) Vgl. Bartmann, Schramm (Verfahren), S. 85.

$$s_t = b_0 + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{r_i} x_{ij} v_{ij}(t)$$

b_0 Konstante

x_{1j} $j = 1, 2, \dots, r_1 (= 5)$ Komponenten der Geschäftstage pro Woche

x_{2j} $j = 1, 2, \dots, r_2 (= 12)$ Komponenten der Monate

x_{3j} $j = 1, 2, \dots, r_3 (= 12)$ Komponenten der Monatssaison
 $j = 1, \dots, 4$ Monatsanfang
 $j = 5, \dots, 8$ Monatsmitte
 $j = 9, \dots, 12$ Monatsende

x_{4j} $j = 1, 2, \dots, r_3 (= 3)$ Komponenten für Feiertage
 $j = 1$ Werktag unmittelbar vor
 $j = 2, 3$ Werktage unmittelbar nach einem Feiertag

v_{ij} Binärvariable mit $v_{ij}(t) = \begin{cases} 1 & \text{wenn der Einfluß } x_{ij} \text{ wirksam ist} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$

Will man Wochenwerte nicht durch Addition der Tagesprognosen, sondern direkt vorhersagen, ergibt sich analog dazu folgender Ansatz:

$$s_t = b_0 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{r_i} x_{ij} v_{ij}(t)$$

x_{1j} $j = 1, 2, \dots, r_1 (= 12)$ Komponenten der Monate

x_{2j} $j = 1, 2, \dots, r_2 (= 3)$ Komponenten der Monatssaison
 $j = 1$ Woche mit Monatsbeginn
 $j = 2$ Woche mit Monatsmitte
 $j = 3$ Woche mit Monatsende

x_{3j} $j = 1$ Komponenten für Feiertage
 $x_{31} = 1$ wenn der Freitag einer Woche ein Feiertag ist. Fällt ein Feiertag auf einen anderen Wochentag, gehen wir davon aus, daß der Einfluß im Verlaufe der Woche kompensiert wird.

Diese Ansätze sollen bei einem Vergleich der Prognoseverfahren auf ihre Treffsicherheit geprüft werden. Dabei wird auch zu klären sein, ob Unterschiede in Abhängigkeit von der gewählten Lösungsmethode zu erwarten sind, d.h. ob "normale" oder schrittweise Regression oder Adaptive Einflußgrößenkombination vorzuziehen sind.

3.2.3. Prognoseergebnisse

3.2.3.1. Durchführung des Vergleichs

Um von einem für alle Verfahren ausreichenden Stützbereich ausgehen zu können, wurden für den Verfahrensvergleich Daten von 27 Monaten ausgewertet, wobei Prognosen vom 19. Monat an für jeweils acht bzw. zwölf Wochen erstellt wurden. Jeweils in der Mitte des Prognosezeitraums wurden die Vorhersagen nach dem Prinzip der rollenden Planung unter Berücksichtigung der neu hinzugekommenen Istwerte fortgeschrieben. Die Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Ex-post-Prognosen gibt Auskunft über die zu erwartende Genauigkeit der verschiedenen Methoden. Als Beurteilungsmaßstab sollen die mittlere absolute Abweichung (MAD) und die mittlere absolute relative Abweichung (MARD) Verwendung finden. Die Glättungsverfahren wurden mit unterschiedlichen Parametern wiederholt, die Vergleichsübersichten geben jeweils die Ergebnisse der am besten geeigneten Parameter an.

Zusätzlich zur direkten Prognose der Summenzeitreihen wurden Prognosewerte durch Addition von Vorhersagewerten für die Einzelzeitreihen gebildet, um zu prüfen, ob auf diese Weise für die hier untersuchten Zahlungsströme Prognosen mit höherer Treffsicherheit zu gewinnen sind. Es zeigte sich jedoch, daß zwar die Genauigkeit der aggregierten Werte höher ist als die der meisten Einzelprognosen, im Vergleich zur direkten Prognose der Summenwerte ergeben sich hingegen keine Vorteile¹⁾. Aus diesem Grunde wurde von der Wiedergabe der so erzielten Resultate abgesehen.

1) Ähnliche Ergebnisse erzielte Göhner (Prognose, S. 195 f.) bei seiner Untersuchung.

3.2.3.2. Tageswerte

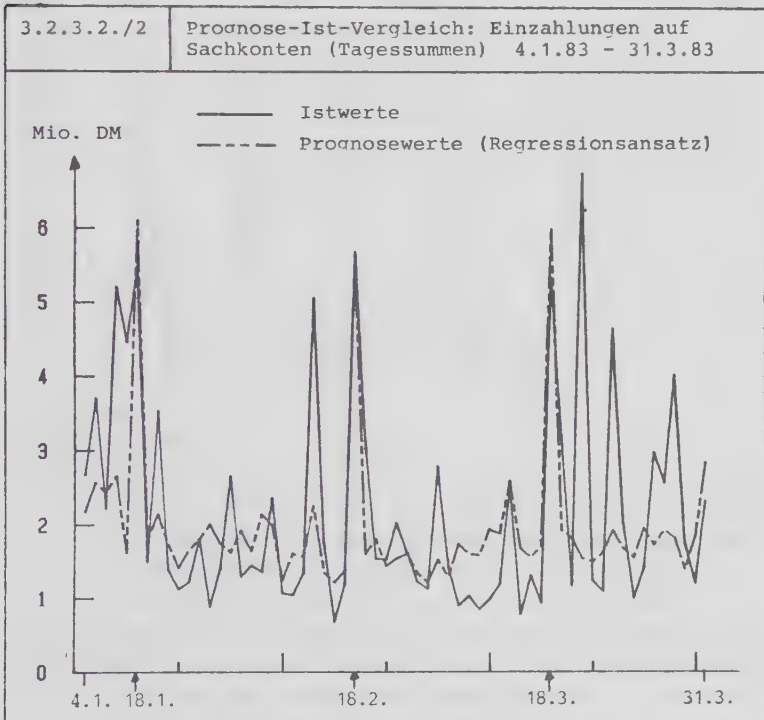
Wegen der außergewöhnlich hohen Streuung der Zeitreihen wurde zunächst eine Extremwertbereinigung vorgenommen, bei der Beobachtungen außerhalb eines Kontrollbereichs durch die Grenzwerte dieses Intervalls ersetzt werden¹⁾, um den Einfluß von "Ausreißern" zu reduzieren. Zwar gelingt es auf diese Weise, die Prognosequalität zu erhöhen, doch konnte mit keinem Verfahren eine befriedigende Genauigkeit erreicht werden.

Unabhängig von der Wahl der Lernkonstanten und den Gewichten zeitigte das Adaptive Filtern bei einer Reihe von Prognoseläufen "unsinnige" Ergebnisse. Etwa bei einem Drittel der Versuche traten für einen Teil des Prognosezeitraums Abweichungen in Höhe eines Mehrfachen der vorherzusagenden Werte auf. Daher wurde dieses Verfahren in der Übersicht 3.2.3.2./1 nicht berücksichtigt.

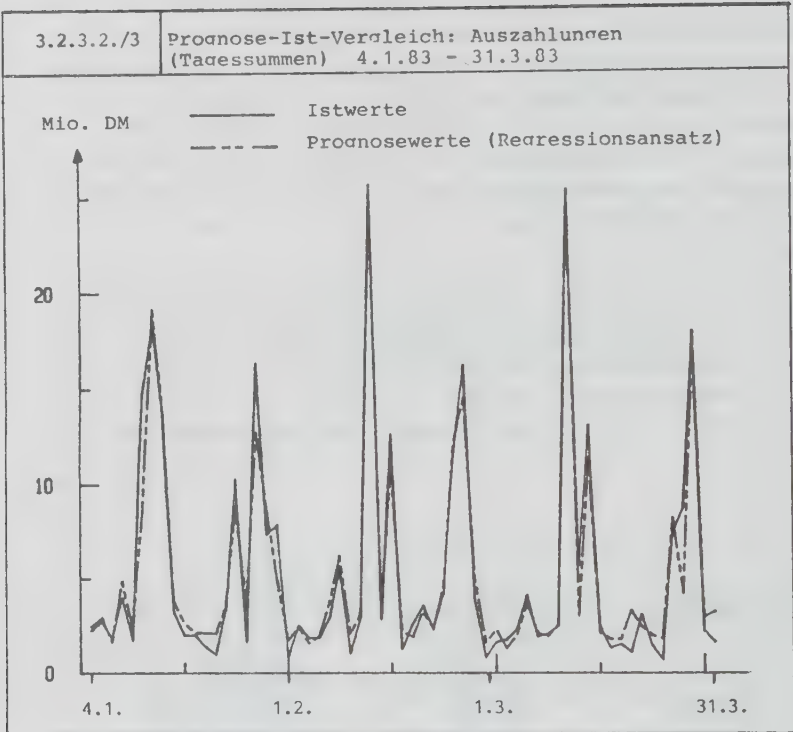
3.2.3.2./1		Prognoseresultate: Tagessummen der Zahlungen auf Sachkonten			
Verfahren	EINZAHLUNGEN		AUSZAHLUNGEN		
	MAD (Mio.)	MARD (%)	MAD (Mio.)	MARD (%)	
Naive Methode	0,832 (2)	47,8 (5)	1,380 (5)	55,8 (5)	
Gleitende Durchschnitte	0,898 (6)	56,6 (6)	1,531 (6)	66,2 (6)	
Exponentielles Glätten	0,823 (1)	44,8 (2)	1,365 (4)	53,2 (4)	
Winters	1,139 (7)	71,7 (7)	1,903 (7)	75,8 (7)	
Adaptives Filtern	--	--	--	--	
Multiple Regression	0,855 (5)	45,0 (3)	1,100 (1)	43,3 (2)	
Schrittweise Regression	0,847 (4)	45,4 (4)	1,130 (3)	44,3 (3)	
Adapt. Einflußgr.kombin.	0,843 (3)	44,4 (1)	1,076 (1)	43,2 (1)	

1) Vgl. dazu Backert (Ergebnisse), S. 19. Die besten Ergebnisse zeitigte im vorliegenden Fall eine einseitige Kontrollgrenze, bei der Werte x_i $x + 1,7 s$ durch diesen Grenzwert ersetzt wurden. Rund 6 % der Beobachtungen werden dabei als "Ausreißer" behandelt.

Bei den Einzahlungen führen alle erprobten Methoden zu gleichermaßen hohen Fehlern, die Auszahlungen dagegen lassen sich deutlich besser durch Regressionsansätze prognostizieren, wenngleich auch hier keine guten Ergebnisse erzielt werden konnten. Die geringe Treffsicherheit zeichnet sich bereits durch die Kennziffern der Regressionsansätze ab¹⁾. Die Abbildungen 3.2.3.2./2 und 3.2.3.2./3 zeigen den Verlauf der beobachteten und der mit den am besten geeigneten Verfahren prognostizierten Werte für das erste Quartal 1983.



1) Das Bestimmtheitsmaß lag für Einzahlungen bei 18 %, für Auszahlungen bei 36 %. Bei einem Signifikanzniveau von 90 % wurden nur 5 Koeffizienten in den Regressionsansatz für Einzahlungen und 13 Koeffizienten in die Gleichung für Auszahlungen aufgenommen, wobei vor allem der Einfluß von Monatsende und Feiertagen gut abgesichert ist. Untersuchungen der Residuen mit Durbin-Watson-Test ergaben keinen Hinweis auf systematische Fehler.



Durch Einbeziehung der fixen, als bekannt vorauszusetzen- den Zahlungen sinkt der relative Fehler bei Einzahlungen in diesem Zeitraum auf 37 %, bei Auszahlungen sogar auf 32 % und liegt damit in der gleichen Größenordnung wie bei Paptistella¹⁾. Die Ergebnisse zeigen, daß eine Prognose der Tagessummen auch durch Einsatz verschiedener Verfahren nicht mit hinreichender Genauigkeit möglich ist.

1) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 126

Tabelle 3.2.3.2./4 zeigt die mit Hilfe der Adaptiven Einflußgrößenkombination erzielten Ergebnisse in Abhängigkeit von dem gewählten Glättungsfaktor und von der statistischen Sicherheit, die von den Koeffizienten gefordert wird, die in den Ansatz aufgenommen werden.

3.2.3.2./4		Ergebnisse der Prognose von Tageswerten mit Adaptiver Einflußgrößenkombination			
Statist. Sicherheit	Glättungsfaktor	EINZAHLUNGEN		AUSZAHLUNGEN	
		MAD (Mio.)	MARD (%)	MAD (Mio.)	MARD (%)
Sig. = 80%	$\alpha = 0,005$	0,856	44,9	1,081	44,7
	$\alpha = 0,010$	0,877	47,3	1,124	46,7
	$\alpha = 0,015$	0,896	47,6	1,089	45,8
	$\alpha = 0,020$	0,895	45,3	1,116	47,3
	$\alpha = 0,025$	0,925	49,6	1,222	51,6
Sig. = 90%	$\alpha = 0,005$	0,843	44,4	1,076	43,2
	$\alpha = 0,010$	0,878	46,0	1,106	42,8
	$\alpha = 0,015$	0,893	48,5	1,127	44,5
	$\alpha = 0,020$	0,929	49,6	1,121	45,6
	$\alpha = 0,025$	0,939	50,9	1,296	47,7

3.2.3.3. Wochenwerte

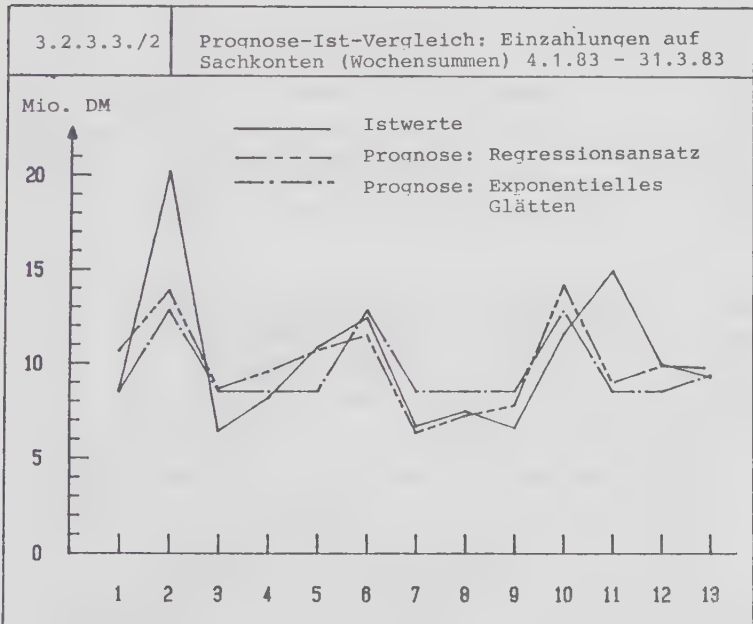
Als Folge der Glättung der Zeitreihen durch eine Zusammenfassung von Tages- zu Wochenwerten ist eine erhebliche Verbesserung der Prognosequalität zu verzeichnen. Die besten Resultate werden bei den Einzahlungen mit Regressionsansätzen und Exponentieller Glättung erzielt, für die Vorhersage der Auszahlungen liefert auch das Verfahren nach Winters ähnliche Ergebnisse, weil dort schwach ausgeprägte Saisonschwankungen festzustellen sind. Ungeeignet sind auch hier Prognosen, die auf gleitenden Durchschnitten beruhen oder durch Adaptives Filtern abgeleitet wurden. Für die statistische Absicherung der Regressionsansätze liegen ähnliche Befunde vor¹⁾ wie bei den Tageswerten.

3.2.3.3./1		Prognoseresultate: Wochensummen der Zahlungen auf Sachkonten			
Verfahren		EINZAHLUNGEN		AUSZAHLUNGEN	
		MAD (Mio.)	MARD (%)	MAD (Mio.)	MARD (%)
Naive Methode		2,068 (5)	20,7 (5)	4,014 (8)	30,4 (6)
Gleitende Durchschnitte		2,130 (6)	21,9 (6)	3,986 (7)	30,8 (7)
Exponentielles Glätten		2,062 (4)	19,8 (4)	3,802 (5)	26,7 (4)
Winters		2,449 (8)	26,4 (8)	3,428 (4)	25,6 (2)
Adaptives Filtern		2,300 (7)	24,9 (7)	3,829 (6)	31,7 (8)
Multiple Regression		1,788 (2)	18,3 (2)	3,216 (2)	25,2 (1)
Schrittweise Regression		1,811 (2)	18,5 (3)	3,391 (3)	28,0 (4)
Adapt. Einflußgr.kombin.		1,772 (1)	18,2 (1)	3,107 (1)	25,7 (3)

1) Das multiple Bestimmtheitsmaß liegt bei 26 % für Einzahlungen bzw. 35 % für Auszahlungen. Durbin-Watson-Tests geben keinen Anhaltspunkt für das Vorliegen einer Struktur in den Residuen.

Vergleicht man direkt prognostizierte Wochenwerte mit durch Kumulation von Tagesprognosen gewonnenen Vorhersagen, so zeigt sich, daß bei den Auszahlungen, insbesondere durch Addition von Tagesprognosen auf der Basis von Regressionsansätzen, Verbesserungen möglich sind.

Für das erste Quartal 1983 sinkt der durchschnittliche absolute Fehler dadurch von 3,2 auf 2,0 Mio. DM, während bei Aggregation von Tagesprognosen, die mit Hilfe Exponentieller Glättung ermittelt werden, nur eine Verbesserung auf 2,9 Mio. DM eintritt. Berücksichtigt man die fixen Zahlungen bei der Berechnung der Fehlerquoten, so sinkt der relative Fehler für Einzahlungen im ersten Quartal 1983 auf 16 %, für Auszahlungen wegen des hohen Anteils als bekannt vorauszusetzender Bestandteile sogar auf 10 %.



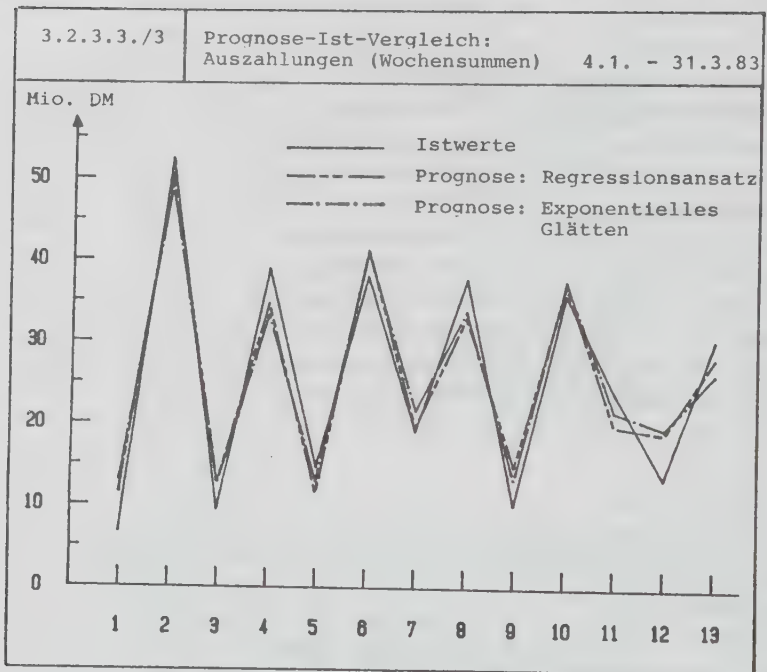


Tabelle 3.2.3.3./4 zeigt, daß auch bei Wochenwerten die besten Ergebnisse mit kleinen Glättungsparametern erzielt werden. Die Einbeziehung von Variablen mit geringer statistischer Sicherheit führt nicht zu einer Verbesserung der Prognosequalität.

3.2.3.3./4		Ergebnisse der Prognose von Wochenwerten mit Adaptiver Einflußgrößenkombination			
Statist. Sicherheit	Glättungs- faktor	EINZAHLUNGEN		AUSZAHLUNGEN	
		MAD (Mio.)	MARD (%)	MAD (Mio.)	MARD (%)
Sig. = 80%	$\alpha = 0,005$	2,071	24,5	3,260	26,0
	$\alpha = 0,010$	2,073	24,3	3,115	24,5
	$\alpha = 0,050$	2,222	25,6	3,394	26,7
	$\alpha = 0,100$	2,402	28,8	3,626	29,3
	$\alpha = 0,150$	2,404	26,7	3,932	32,8
Sig. = 90%	$\alpha = 0,005$	1,792	18,4	3,311	26,2
	$\alpha = 0,010$	1,772	18,2	3,107	25,7
	$\alpha = 0,050$	1,859	18,8	3,229	28,2
	$\alpha = 0,100$	2,239	25,0	3,679	27,5
	$\alpha = 0,150$	2,846	28,8	5,359	47,0

3.3. Zahlungen des Personenkontenbereichs

3.3.1. Datenanalyse

Von den Einnahmearten, die im Bereich der Personenkontenführung verwaltet werden, kommen der Gewerbesteuer (in Nürnberg 1982 rund 340 Mio. DM) und den Grundabgaben (140 Mio. DM) die größte Bedeutung zu. Eine Reihe weiterer Einnahmequellen wie Hundesteuer, Miete, Pacht,

Müllverbrennungsanlage-Gebühren, Schlachthofbenutzungsgebühr und Schulgeld tragen insgesamt (64 Mio. DM) nur einen kleinen Teil zum Gesamtvolumen (544 Mio. DM) bei.

Die Grafik der Tagessummen dieser Zahlungen zeitigt deutlich ausgeprägte Saisonspitzen an den Vorauszahlungsterminen für Grundabgaben und Gewerbesteuer zur Quartalsmitte. Daneben treten unregelmäßige Extremwerte auf, die durch "Bescheidaktionen" der Stadtkasse ausgelöst werden (vgl. Abb. 3.1.2.2.1./1).

3.3.2. Prognose mit Hilfe von Verweilzeitverteilungen

Verfahren der kurzfristigen Zeitreihenprognose beziehen in Ermangelung anderer Informationen meist nur Daten über zurückliegende Ereignisse in den Kalkül ein. Bei stark streuenden Zeitreihen kann daher nur dann eine befriedigende Prognosequalität erzielt werden, wenn es gelingt, stabile Verlaufsmuster zu identifizieren. Ein Einsatz der im Sachkontenbereich angewandten Methoden ließe aufgrund der weitaus stärkeren Schwankungen im Personenkontenbereich¹⁾ trotz der absehbaren Vierteljahresmaxima noch schlechtere Ergebnisse erwarten.

In der Personenkontenführung werden jedoch über die tatsächlich erfolgten Zahlungen hinaus auch zukunftsbezogene Informationen gespeichert, die für eine Prognose genutzt werden können:

- Betrag und Fälligkeitstermin der Forderungen
- Zahlungsweg (Teilnahme am Lastschriftinzugsverfahren)
- Stundung von Forderungen
- Vorliegen einer Mahnsperre (bis zur Entscheidung über einen Stundungsantrag des Zahlungspflichtigen werden offene Forderungen nicht gemahnt).

1) Der Mittelwert von 2,2 Mio. DM und die Standardabweichung von 5,4 Mio. DM ergeben einen Variationskoeffizienten von 2,4.

Da die Forderungen in der Regel mit hinreichendem zeitlichem Vorsprung gebucht werden, kann die Zahlungsprognose auf diesen Daten aufbauen. Damit sind die Voraussetzungen für eine Prognose mit Hilfe von Verweilzeitverteilungen¹⁾ erfüllt, wobei in unserem Falle mittels Übergangsfunktionen von den bekannten Forderungen auf die zu prognostizierenden Einzahlungen geschlossen werden soll. Auf eine vorgelagerte Prognose der fälligen "Soll-Stellungen" oder eine Prognose von Einzahlungen aus unsicheren Forderungen²⁾ kann somit verzichtet werden. Die Anwendung dieser Methode bietet darüber hinaus den Vorteil, daß Änderungen der Berechnungsgrundlage der Abgaben, etwa des Hebesatzes der Gewerbesteuer oder des Grundsteuermeßbetrags nicht zu Strukturbrüchen führen, sondern automatisch bei der Prognose berücksichtigt werden³⁾.

Für die Berechnung der Prognosewerte werden zunächst Verweilzeitverteilungen ermittelt, welche die empirisch-statistische Gesetzmäßigkeit widerspiegeln, mit der Forderungen zu Einzahlungen führen. Wegen der im hier untersuchten Fall angestrebten tagesgenauen Prognose geben die Elemente dieser Übergangsfunktionen den Erwartungswert des Anteils der Forderungen an, der in einem bestimmten, in Tagen zu messenden Abstand vom Fälligkeitstermin liquidiert wird. Sind die Verweilzeitverteilungen $\underline{v}$ und die $(m+1), (n+1)$ -Matrix $\underline{F}$ der Forderungen⁴⁾ bekannt, so wird der Vektor der Prognosewerte $\underline{s}$ als Produkt

$$\underline{s} = \underline{F} \cdot \underline{v}$$

ermittelt. Abweichend vom Normalfall, bei dem die Wirkungen frühestens in der gleichen Periode eintreten wie das

-
- 1) Eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens findet sich bei Langen und Weinthaler (Prognose); Langen, H. (Prognose).
 - 2) Vgl. Rath (Prognose), S. 1172 ff.
 - 3) Von einer dadurch bewirkten denkbaren Änderung des Zahlungsverhaltens soll an dieser Stelle abgesehen werden.
 - 4) Dabei werden die Forderungen von m zukünftigen und n zurückliegenden Perioden in den Ansatz aufgenommen.

auslösende Ereignis, werden hier Zahlungen häufig schon vor dem Fälligkeitstermin geleistet. Entsprechend bezeichnet das erste Element v_0 der Verweiltzeitverteilung den Prozentsatz der Forderung, der mit dem größten berücksichtigten zeitlichen Vorsprung k vorzeitig in Einzahlungen transformiert wird. Aus der Matrizengleichung

$$\begin{pmatrix} S_{t-k} \\ S_{t-k+1} \\ \vdots \\ S_t \\ S_{t+1} \\ \vdots \\ S_{t+m} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_t & f_{t-1} & f_{t-2} & f_{t-n} \\ f_{t+1} & f_t & f_{t-1} & f_{t-n+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f_{t+k} & & f_t & \\ f_{t+k+1} & & f_{t+k} & \\ \vdots & & \vdots & \\ f_{t+m} & f_{t+m-1} & f_{t+m-2} & f_{t+m-n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_0 \\ v_1 \\ \vdots \\ v_k \\ \vdots \\ v_n \end{pmatrix}$$

ist zu ersehen, daß nach Möglichkeit Forderungen ab dem n -ten Tag vor Beginn des Prognosezeitraums für den Prognosekalkül zu berücksichtigen sind¹⁾. In der Praxis dürfte jedoch meist ein geringerer zeitlicher Vorlauf ausreichen, weil die Komponenten am Rande der Verteilung gegen Null streben.

Als deterministischer Bestandteil des Zahlungsstroms können die Zahlungen von Teilnehmern am Lastschriftinzugsverfahren von der Prognose ausgeschlossen werden. Der Gesamtbetrag der auf diesem Wege zu erwartenden Einnahmen, im Falle der Stadt Nürnberg waren dies 1982 rund 40 % der

1) Vgl. hierzu Langen und Weinthaler (Prognose), S. 107.

Zahlungen des Personenkontenbereichs, wird jeweils zu einem festen Termin - hier am 18. Tag eines Monats - in der Planung berücksichtigt.

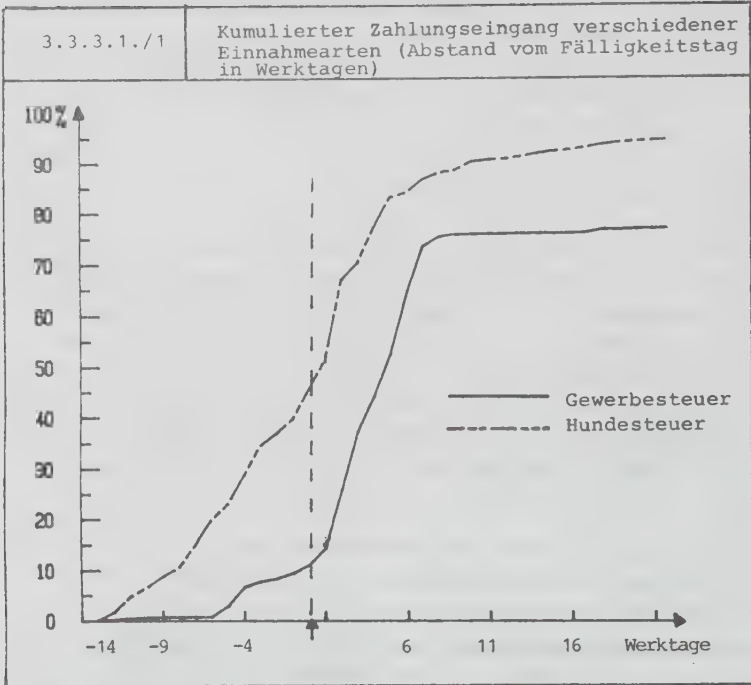
3.3.3. Prognoseergebnisse

3.3.3.1. Durchführung des Vergleichs

Zur Ermittlung der Verweilzeitverteilung wurden die Zahlungen eines Jahres¹⁾ analysiert und in Liquidationsspektren transformiert, die jeweils den Eingang der Zahlungen eines Quartals abbilden. Um die Hypothese zu testen, eine Verbesserung der Vorhersage sei durch Differenzierung der Spektren nach Einnahmearten²⁾ und Betragsklassen zu erreichen, wurden entsprechend untergliederte Verweilzeitverteilungen³⁾ ermittelt und Prognosen mit unterschiedlicher Verdichtung der Verteilungen durchgeführt.

Eine Analyse der Verweilzeitverteilung läßt auf unterschiedliches Zahlungsverhalten je nach Einnahmeart und Höhe der zu entrichtenden Abgabe schließen. So werden rund 45 % der Hundesteuer, jedoch nur 8 % der Grundabgaben vorzeitig bezahlt, bei der Gewerbesteuer wiederum werden 15 % der fälligen Vorauszahlungen bis 300 DM, dagegen nur 6 % von Beträgen über 1.000 DM vor dem Fälligkeitstermin geleistet. Abbildung 3.3.3.1./1 zeigt den unterschiedlichen Verlauf des Zahlungseingangs am Beispiel der kumulierten Verweilzeitverteilungen für Gewerbe- und Hundesteuer.

-
- 1) Die Analyse eines größeren Zeitraumes war aus technischen Gründen nicht möglich, da alleine das Einrichten der Datenbank mehrere Stunden Rechenzeit beansprucht hätte.
 - 2) Analog zu der von Neumeyer (Problem), S. 59, vorgeschlagenen Aufteilung nach Produktarten; vgl. Rath (Prognose), S. 1171.
 - 3) Die fälligen Beträge wurden in maximal 3 Klassen eingeteilt, wobei die Grenzen in Abhängigkeit von der Einnahmeart variierten.



Auf die Qualität der Prognosen jedoch wirkt sich eine Differenzierung der Verweilzeitverteilungen nicht in dem erhofften Maße aus. Der Grund dafür ist in der mangelnden statistischen Absicherung und dem unterschiedlichen Gewicht der Einnahmearten zu suchen. Die besten Resultate wurden mit einer Verdichtung zu drei Einnahmearten mit maximal drei Betragsklassen erzielt:

3.3.3.1./2	Differenzierung nach Einnahmearten und Betragsklassen zur Bildung von Verweilzeitverteilungen		
Einnahmeart	Betragsklassen (DM)		
Grundabgaben	< 100	101 - 500	> 500
Gewerbesteuer	< 300	301 - 1.000	> 1.000
Sonstige	< 300	> 300	-

3.3.3.2. Tageswerte

Die mittlere absolute Abweichung (MAD) lag mit 0,32 Mio. DM wesentlich niedriger als bei den Einzahlungen des Sachkontenbereichs. Dieses Ergebnis erscheint insbesondere dann günstig, wenn man Mittelwert und Streuung der Zahlungen (2,2 Mio. DM bzw. 5,4 Mio. DM) in die Beurteilung einbezieht. Der mittlere absolute relative Fehler allerdings ist mit 35 % unbefriedigend. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß dieser Wert vor allem auf die Abweichungen an Tagen mit geringer Einzahlungssumme und die demzufolge niedrige Bezugsgröße zurückzuführen ist.

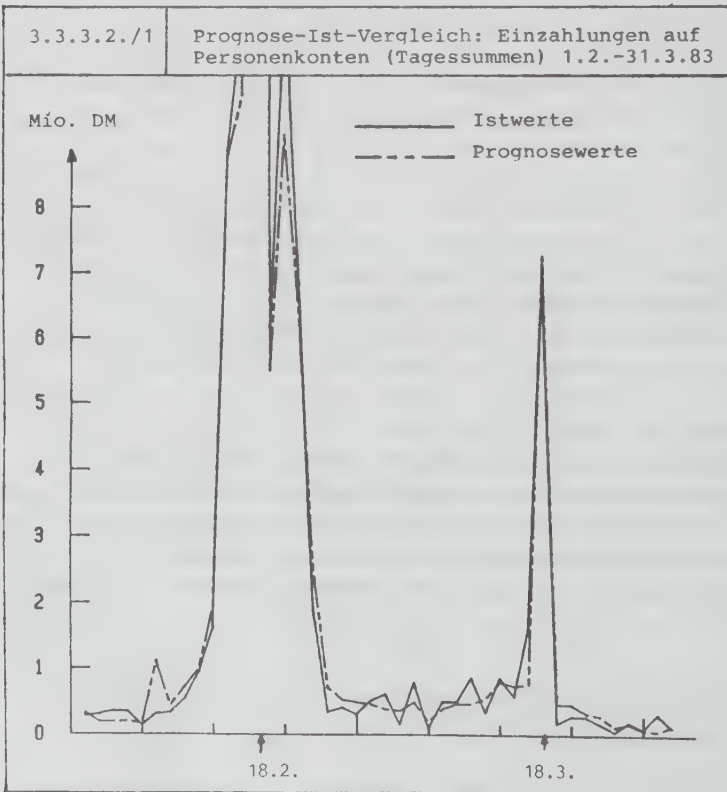
Ein Vergleich dieses Ergebnisses mit der von Paptistella¹⁾ für den günstigsten Fall genannten Abweichung von 20 % ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, da bei dessen Untersuchung im Jahre 1976 nur rund 20 bis 30 % der Forderungen im Lastschrifteneinzugsverfahren erhoben wurden²⁾. Bis zum Jahre 1983 stieg dieser Anteil dagegen auf 40 % an. Möglicherweise machen aber gerade solche Zahlungspflichtige vom Bankabbuchungsverfahren Gebrauch, die ohnehin pünktlich zahlen, so daß die Verweilzeitverteilungen, mit denen

1) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 123.

2) Vgl. ebenda, S. 117.

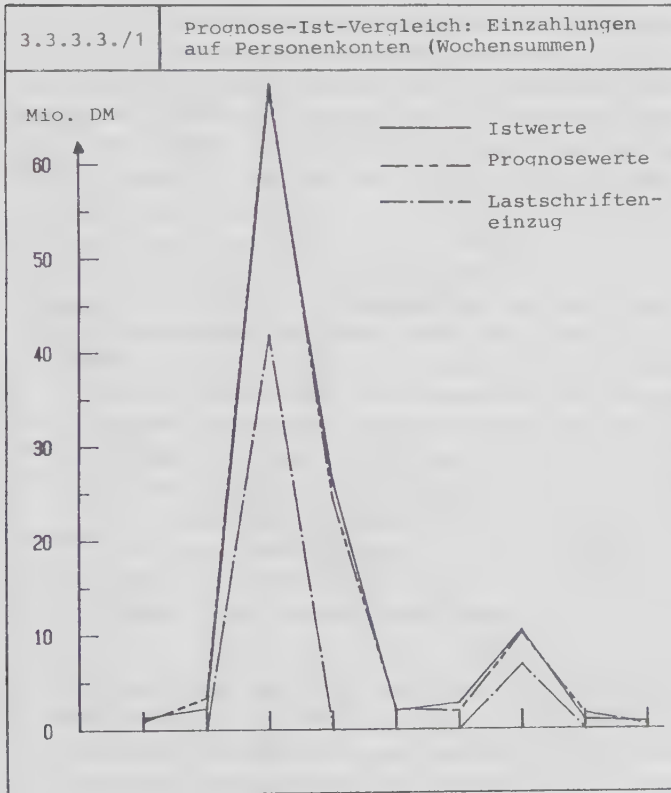
die übrigen Zahlungen prognostiziert werden, sich nun auf eine schwieriger vorherzusagende Grundgesamtheit beziehen.

Abbildung 3.3.3.2./1 zeigt eine Gegenüberstellung von Prognose- und Istwerten für die Monate Februar und März 1983. In Anbetracht der Extremwerte von rund 50 Mio. DM wurde nur ein Teil des Wertebereichs abgebildet. Für den ausgesparten Bereich ergibt sich wegen der im Lastschrift-einzugsverfahren erhobenen Abgaben eine hohe Übereinstimmung zwischen Prognose- und Istwerten.



3.3.3.3. Wochenwerte

Durch Kumulation von Tages- zu Wochenwerten tritt auch hier eine erhebliche Glättung der Prognosefehler ein, die mittlere absolute Abweichung beträgt 0,74 Mio. DM (bei einem Mittelwert von 10,6 Mio. DM), der mittlere absolute relative Fehler nur 26 %.



3.4. Zusammenfassung

In Anbetracht der ausgeprägten Zufallskomponente der Zahlungsströme wurde auf verschiedenen Wegen versucht, das Ziel einer möglichst exakten Vorhersage der Tages- und Wochensummen zu erreichen. Vertraglich vereinbarte Zahlungen mit festem Betrag und Termin brauchen nicht prognostiziert zu werden. Die Konzessionsabgabe der Städtischen Werke, die wesentlichen Teile der Personalkosten sowie Aufwendungen für Miete und Pacht wurden deshalb aus der Menge zu prognostizierender Zahlungen ausgeschlossen. Dagegen sind die sporadisch, meist in hohen Einzelbeträgen eintreffenden Zuschüsse und Zuwendungen des Bundes und des Landes einer maschinellen Prognose nicht zugänglich. Informationen über ihren Verlauf müssen für die Planung manuell bereitgestellt werden.

Aufgrund der völlig unterschiedlichen Datenbasis in den Bereichen Sach- und Personenkontenführung sowie infolge des durch die vierteljährlichen Vorauszahlungstermine für Gewerbesteuer und Grundabgaben dominierten Verlaufsmusters der Einzahlungen auf Personenkonten liegt eine isolierte Prognose für beide Gebiete nahe. Dem Versuch, die verbleibenden Zahlungen nach den zugrundeliegenden Zwecken in Subzeitreihen zu gliedern und diese getrennt vorherzusagen, sind jedoch im Sachkontenbereich enge Grenzen gesetzt, denn vielfach werden zunächst Verwahrgeld- und Vorschußkonten belastet, wodurch die eindeutige Identifikation des Zahlungsgrundes nur zum Teil möglich ist.

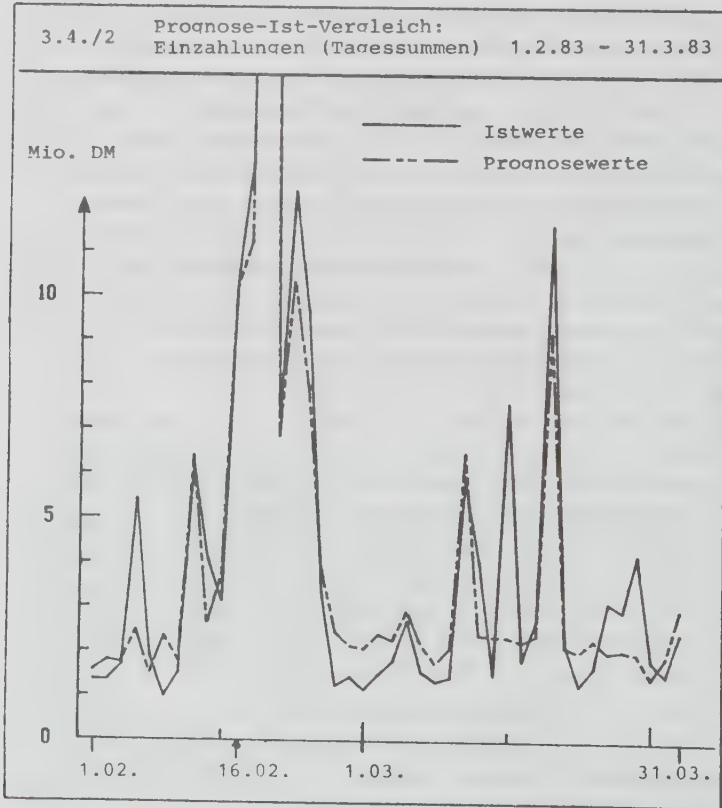
Verfolgt man diesen Weg dennoch weiter, so zeigt sich bei allen untersuchten Verfahren, daß die Prognosequalität für die Einzelreihen fast ausnahmslos geringer ist als die der kumulierten Zeitreihe. Allerdings tritt bei Addition der Prognosewerte ein Glättungseffekt ein, aufgrund dessen die so gewonnenen Vorhersagen kaum schlechter sind als bei un-

mittelbarer Vorhersage der Summenwerte. Eine Erhöhung der Prognosequalität kann durch die Bildung von Subzeitreihen jedoch nicht erreicht werden.

Um den Einfluß von "Ausreißern" möglichst gering zu halten, wurden rund 6 % der Beobachtungen durch die Grenzwerte von Kontrollintervallen ersetzt. Dennoch treten bei der Prognose von Tageswerten im Sachkontenbereich große Abweichungen sowohl für Einzahlungen (MAD = 0,8 Mio. DM bei einem Mittelwert von rund 2,0 Mio. DM) als auch für Auszahlungen (MAD = 1,1 Mio. DM bei einem Mittelwert von 3,0 Mio. DM) auf. Nur aufgrund der günstigeren Ergebnisse bei den Einzahlungen auf Personenkonten und durch Einbeziehung der fixen Zahlungen wird der relative Fehler auch für Einzahlungen insgesamt auf 32 % reduziert. Dabei zeitigen alle Verfahren gleichermaßen unbefriedigende Ergebnisse, nur bei den Auszahlungen erweisen sich Regressionsansätze als überlegen, ohne allerdings gute Resultate zu erzielen. Tabelle 3.4./1 faßt die Ergebnisse für Tageswerte zusammen.

3.4./1	Ergebnisse der Prognose von Tageswerten				
Zeitreihe	Merkmale			Prognosefehler	
	$\bar{x}$ (Mio.)	s (Mio.)	$s/\bar{x}$	MAD (Mio.)	MARD (%)
Einzahlungen	4,476	5,481	1,2	0,9	32
- fix	0,235	0,984	4,2	-	-
- Sachkonten	1,966	1,248	0,6	0,8	45
- Personenkonten	2,275	5,445	2,4	0,3	35
Auszahlungen	5,833	6,873	1,2	1,1	32
- fix	2,817	6,374	2,3	-	-
- Sachkonten	3,016	1,872	0,6	1,1	43

In Abb. 3.4./2 werden Tagessummen der Einzahlungen nach Zusammenfassung von Sach- und Personenkontenführung den prognostizierten Werten gegenübergestellt. Der Wertebereich wurde verkürzt, um die Aussagekraft der Darstellung zu erhöhen.

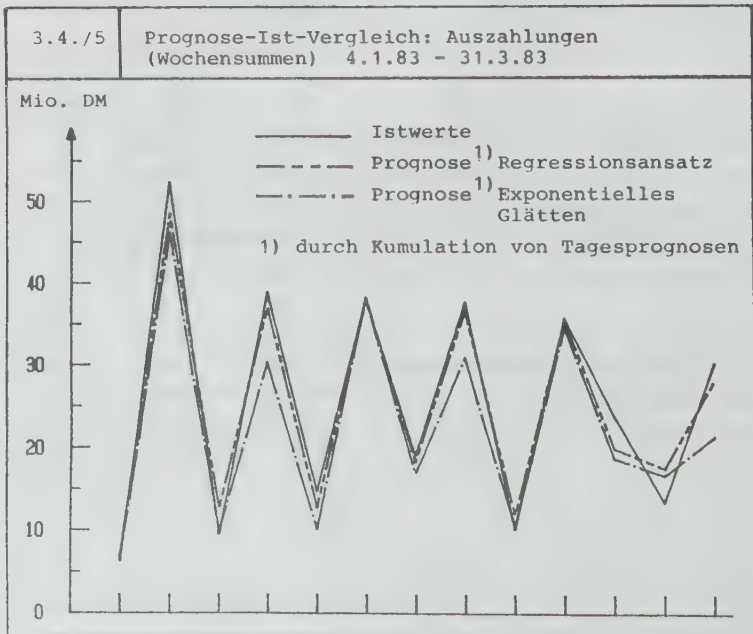
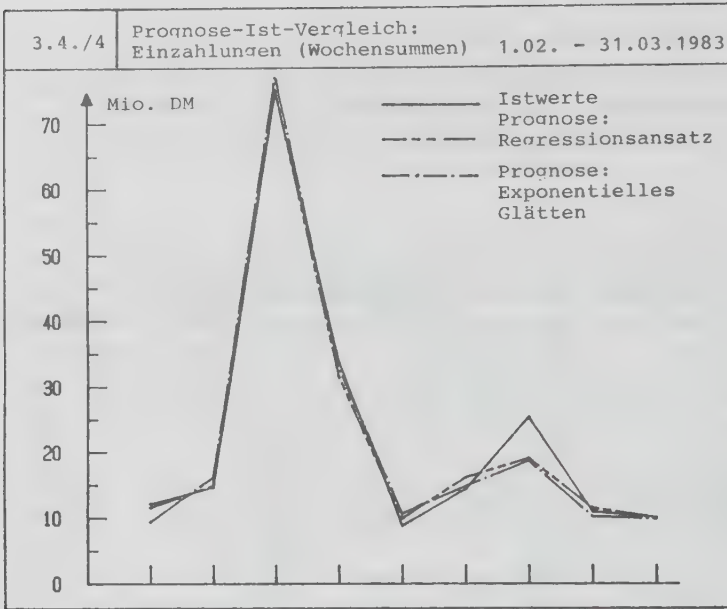


Eine Ausdehnung der Periodeneinteilung auf Wochen führt zu einer Glättung des Verlaufs der Zeitreihen und ermöglicht damit eine genauere Prognose. Die besten Resultate zeitigen Regressionsansätze und Exponentielle Glättung.

3.4./3	Ergebnisse der Prognose von Wochenwerten				
Zeitreihe	Merkmale			Prognosefehler	
	$\bar{x}$ (Mio.)	s (Mio.)	s/ $\bar{x}$	MAD (Mio.)	MARD (%)
Einzahlungen	21,076	17,226	0,8	2,0	11
- fix	1,102	1,894	1,7	-	-
- Sachkonten	9,159	2,144	0,2	1,8	18
- Personenkonten	10,815	17,948	1,7	0,7	26
Auszahlungen	26,286	15,889	0,6	2,0	10
- fix	12,235	13,432	1,1	-	-
- Sachkonten	14,051	4,222	0,3	2,0	17

Eine wesentliche Reduzierung des Fehlers tritt bei Auszahlungen zusätzlich ein, wenn statt direkt prognostizierter Wochenwerte kumulierte Tagesprognosen verwendet werden, weil Vorzeichenwechsel der Vorhersagefehler innerhalb einer Woche einen Fehlerausgleich bewirken.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Verlauf tatsächlicher und prognostizierter Wochensummen für Februar und März 1983.



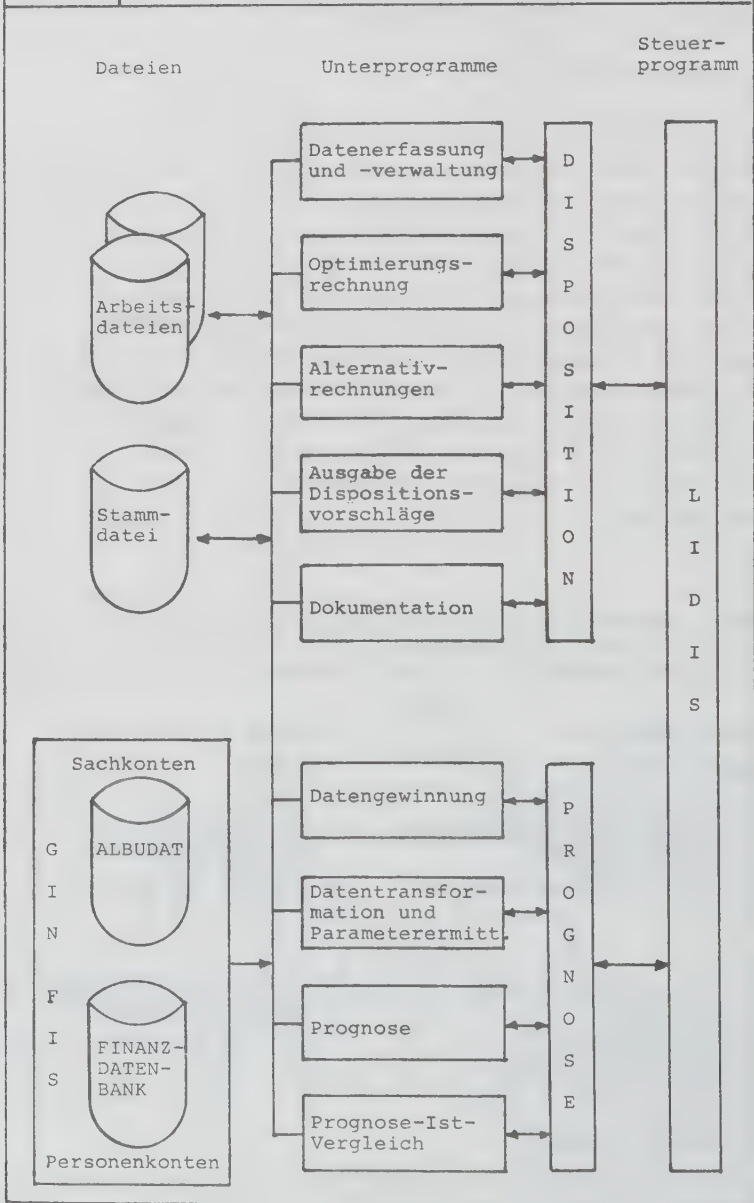
4. LIDIS - ein Dialogsystem zur Zahlungsprognose und optimalen Liquiditätsdisposition

4.1. Logische Struktur

Das Programmsystem LIDIS umfaßt neun über ein Steuerprogramm verknüpfte Funktionsgruppen, in denen eine Reihe von Unterprogrammen zur Lösung der Dispositions- und Prognoseaufgabe zusammengefaßt sind. Um Speicherplatz zu sparen, werden nicht alle Systembestandteile für die gesamte Dauer des Dialogs hauptspeicherresident geladen, sondern nur die jeweils benötigten Unterprogramme und Bildschirmmasken sowie das Steuerprogramm. Aus diesem Grunde ist ein Wechsel zwischen den Funktionsgruppen nur über das Auswahlmeneu des Steuerprogramms (vgl. Abb. 4.1./1) möglich. Der dadurch entstehende Zeitverlust liegt mit bis zu 20 Sekunden in vertretbaren Grenzen.

4.1./1		LIDIS - Auswahlmeneu	
BITTE WAELLEN SIE:		LIDIS	
DISPOSITION:		PASSWORT # #	
-----		PROGNOSE:	
1 DATENERFASSUNG		1 DATENGEWINNUNG	
2 OPTIMIERUNG (AUSGANGSLOESUNG)		2 DATENTRANSFORMATION UND	
3 ALTERNATIVRECHNUNG		PARAMETERERMITTLUNG	
4 ERGEBNISAUSGABE		3 PROGNOSE	
5 DOKUMENTATION DER STAMMDATEI		4 PROGNOSE-IST-VERGLEICH	
6 DIALOGENDE		5 DIALOGENDE	
* *		* *	
FALLS 1 (DATENERFASSUNG)		FALLS 2 (DATENTRANSFORMATION)	
1 GIROKONTEN		1 PERSONENKONTENBEREICH	
2 KONTOSTAENDE		2 SACHKONTENBEREICH	
3 FESTGELDANGEBOTE		* *	
4 FESTGELDABSCHLUESSE			
5 VERBINDLICHKEITEN			
6 PFANDBRIEFE			
7 DARLEHEN			
8 AUTONOME ZAHLUNGEN			
* *			

4.1./2 Grobstruktur des Programmsystems LIDIS



Die Schnittstelle des Dialogsystems zum kommunalen Finanzwesen bilden die Programme zur Erhebung der für die Zahlungsprognose benötigten Daten, in denen die FINANZDATENBANK der Personenkontenführung und die Datei ALBUDAT des Sachkontenbereichs ausgewertet werden. Daneben benutzt das System eine Reihe interner Dateien, von denen der Stammdatei als zentraler Datei besondere Bedeutung zukommt.

4.2. Dialoggestaltung

4.2.1. Hardware- und Software-Bedingungen

Das Programmsystem wurde an einer Rechenanlage Siemens 7.740 der Zentralen Datenverarbeitung der Stadt Nürnberg implementiert. Als Dialogterminal stand ein Sichtgerät 8160 mit einem 24 x 80 Zeichen-Bildschirm, jedoch ohne Hardcopy-Einrichtung zur Verfügung. Aufgrund der zu geringen Anzahl adressierbarer Bildpunkte war die Realisierung eines Grafikteils zur Darstellung des Verlaufs von Zahlungsströmen von vornherein auszuschließen; wegen des Fehlens einer Hardcopy-Einrichtung können Dialog-Protokolle nur über Schnelldrucker ausgegeben werden. Nachteilig wirkte sich die Verwendung des Betriebssystems BS1000 aus, das Dialoganwendungen weit weniger komfortabel unterstützt als etwa dessen Nachfolgeprodukt BS2000¹⁾. Für das Generieren von Bildschirmmasken und zur Adressierung der Datenfelder wurde das Programm TRANSDATA²⁾ genutzt, das eine übersichtliche Gestaltung der Bildschirminhalte z.B. durch Programmierung unterschiedlicher Schriftarten und Helligkeitsstufen erleichtert.

1) Gegen Ende des Projekts wurde im kommunalen Rechenzentrum mit der Umstellung auf das Betriebssystem BS2000 begonnen. Für unsere Untersuchung konnte jedoch keine Kapazität an der entsprechenden Anlage bereitgestellt werden.

2) Vgl. Siemens (TRANSDATA).

4.2.2. Gestaltungsmerkmale

(1) Systemgeführter versus benutzergeführter Dialog

Bei der Konzeption interaktiver Systeme ist grundsätzlich zu entscheiden, ob der Dialog system- oder benutzergeführt¹⁾ gestaltet werden soll. Ähnlich wie bei Eckardt scheidet auch im vorliegenden Fall ein rein systemgeführter Dialog, bei dem die Initiative ausschließlich beim Rechner liegt, aus, weil Optimierungsrechnungen mit unterschiedlichen Parametern je nach der Beurteilung von Zwischenergebnissen durch den Anwender durchzuführen sind.

Um trotz der Zielgruppe EDV-unerfahrener, sporadischer Systembenutzer einen sicheren Dialogablauf zu gewährleisten, wurde ein weitgehend rechnerinitiiertter Ablauf realisiert, bei dem der Anwender zwar die Funktionsgruppe wählt, dort jedoch vom Computer zur Eingabe der benötigten Daten in genormter Form aufgefordert wird.

(2) Dialogmodi

Vielfach wird empfohlen, unterschiedliche Dialogmodi in Abhängigkeit von den Kenntnissen und dem Geübtheitsgrad der Benutzer zu programmieren. So verfügt etwa das System SAMBA²⁾ über vier Varianten, vom "Normal-" bis zum "Einsteinmodus", bei PROMETHEUS³⁾ wurden drei Formen, "Anfänger-", "Experten-" und "Automatikmodus" realisiert. Beide Programmsysteme wenden sich an heterogene Benutzergruppen mit sehr unterschiedlichen Vorkenntnissen des jeweiligen Anwendungsgebietes und nehmen zusätzlich zur

1) Vgl. Eckardt (Möglichkeiten), S. 31; Cakir (Software-Ergonomie), S. 341.

2) Vgl. Bodendorf (Unterstützung), S. 40 ff.

3) Vgl. Eckardt (Möglichkeiten), S. 96 ff.

eigentlichen Problemlösung auch didaktische Funktionen im Sinne eines computerunterstützten Unterrichts wahr. Unser System dagegen ist für einen konstanten, eng eingegrenzenden Kreis potentieller Anwender zu konzipieren, nämlich kommunale Finanzleiter, die gegebenenfalls die technische Abwicklung des Dialogs einem Mitarbeiter übertragen und in kurzer Zeit Erfahrung in der Benutzung des Systems gewinnen. Auf die Programmierung unterschiedlicher Dialogmodi konnte deshalb verzichtet werden.

(3) Eingabeformat-Technik und Aufbau der Bildschirmmasken

Von der Vielzahl möglicher Formen der Dateneingabe - Martin¹⁾ unterscheidet 23, allerdings nicht überschneidungsfreie Techniken - können die meisten aufgrund problem- und benutzerbezogener Anforderungen ausgeschlossen werden²⁾. Vor allem die Zielsetzung, den Dialog auch für ungeübte Benutzer leicht erlernbar zu machen und Fehlerquellen weitgehend auszuschließen, gab den Ausschlag für die Auswahl der "Formulartechnik", bei welcher der Anwender aufgefordert wird, Daten in Bildschirmmasken einzutragen.

Die Schirminhalte wurden gemeinsam mit dem Benutzer gestaltet; zur Erleichterung der Orientierung sind sie einheitlich aufgebaut³⁾:

- Fehlermeldungen des Systems und Eingaben des Benutzers zum "Blättern" in einem Bericht stehen stets in der obersten Zeile.

1) Vgl. Martin (Design), S. 87 ff.

2) Die Anwendung mnemotechnischer Codes z.B. setzt die Bereitschaft des Anwenders zum Lernen der Merknamen und eine häufige Benutzung des Systems voraus. Reine Menutechniken eignen sich weniger zur Eingabe größerer Datenmengen.

3) Zu Konzeptionsregeln für die Gestaltung der Schirminhalte vgl. Mertens, Griese (Datenverarbeitung), S. 88 ff.

- Der Cursor ist so programmiert, daß er nach Erreichen des Endes eines Eingabefelds zum Beginn des nächsten springt.
- Ein Sperren der Tastatur gegen die Eingabe nichtnumerischer Daten in numerische Felder macht eine Reihe rechenzeitintensiver Prüfroutinen überflüssig und verkürzt damit die Antwortzeiten.
- Eingaben des Benutzers, fehlerhafte Daten und Systemmeldungen werden in maximaler Lichtstärke angezeigt, Textkonstanten dagegen nur in mittlerer Helligkeit.
- Unterschiedliche Schriftarten heben erläuternde Textkonstanten deutlich vom restlichen Schirminhalt ab.

4.3. Disposition

4.3.1. Datenerfassung und -verwaltung

Alle planungsrelevanten Daten werden auf einer zentralen Stammdatei gespeichert. Der Aktualität und Richtigkeit dieser Daten kommt damit besondere Bedeutung zu. Zur Erfassung und Pflege der Ausgangsdaten, Dispositionsmöglichkeiten und tatsächlich getroffenen Maßnahmen dienen Bildschirmformulare für

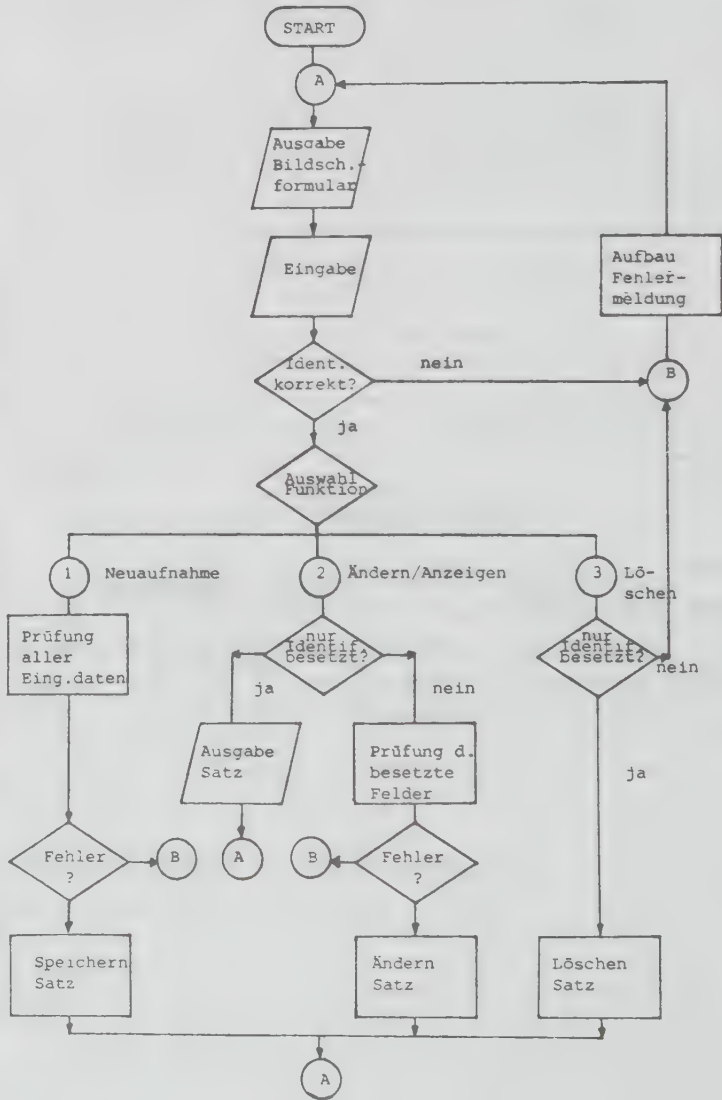
- Girokonten
- Kontostände
- Festgeldangebote
- Festgeldabschlüsse
- Verbindlichkeiten
- Pfandbriefe
- Darlehen und
- Autonome Zahlungen.

Für die Eingabe der Daten reicht jeweils eine Bildschirm-
maske aus; nur die Erfassung der aktuellen Kontostände
der 18 Girokonten mußte auf zwei Formulare verteilt wer-
den, um die von den Banken bereitgestellten Informationen
über "Wertstellungen", d.h. Einzahlungen, deren Valutie-
rungstermin nicht mit dem Buchungstag übereinstimmt,
berücksichtigen und damit sicherstellen zu können, daß
diese Beträge in die Optimierungsrechnung mit den je-
weiligen Wertstellungsterminen eingehen.

4.3.1./1		Bildschirmformular: Erfassung der Kontostände					
LIDIS							
KONTOSTAENDE GIROKONTEN: TEIL 1							
DATUM: TT.MM.JJ # 4.02.83#							
BANK	KONTO	KONTOSTAND	TT.MM.JJ	BETRAG	TT.MM.JJ	BETRAG	
STADTSPK. NBG.	1000999 *-	. 57.832*	08.02.83*	120000*	09.02.83*	50000*	*
		*	*	*	*	*	*
STADTSPK. NBG.	1010940 *	2.301.732*	06.02.83*	264900*			*
		*	*	*	*	*	*
POSTSCHECK NBG.	15-854 *	.243.117*	*	*	*	*	*
		*	*	*	*	*	*
POSTSCHECK NBG.	22-800 *	. 69.511*	*	*	*	*	*
		■	*	*	*	*	*
.							
.							
.							
.							

4.3.1/2

Grobstruktur des Unterprogramms zur
Datenerfassung und -verwaltung



Das erste Eingabefeld aller Formulare enthält den Funktionsschlüssel, mit dem der Benutzer zwischen Ersterfassung, Ändern bzw. Anzeigen und Löschen eines Datensatzes wählen kann. Diesen Funktionen entsprechen für alle Dispositionsmöglichkeiten gleichartig aufgebaute Moduln des Unterprogramms zur Pflege der Stammdatei.

Vor der Neuaufnahme eines Datensatzes werden alle Eingabedaten Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfungen unterzogen. Rund 200 Fehlermeldungen erleichtern die Lokalisierung falscher Eingaben. Nach fehlerfreier Eingabe sämtlicher Informationen wird der Datensatz in die Stammdatei aufgenommen; bei der Erfassung von Festgeldabschlüssen werden zusätzlich Zahlungen gespeichert, die den Rückfluß des Anlagebetrages und der Zinsen festhalten.

Ein Modifizieren bereits gespeicherter Daten ist entweder durch unmittelbare Eingabe der Änderungen möglich oder indem der Datensatz zunächst im "Zeigemodus" (Funktionsschlüssel 2 und ausschließliche Eingabe der durch "*" -Zeichen begrenzten Identifikationsmerkmale) abgerufen wird. Um einen Datensatz zu löschen, dürfen nur die Identifikationsfelder eingetragen werden, damit ein unbeabsichtigtes Löschen weitgehend ausgeschlossen wird.

Abbildung 4.3.1./3 zeigt den Aufbau der Bildschirmformulare¹⁾ und Systemreaktionen am Beispiel eines fehlerhaften Versuchs, ein Festgeldangebot aufzunehmen. Felder, die zur Identifikation des Datensatzes in der Stammdatei erforderlich sind, werden durch "*" -Zeichen, die übrigen durch "-"Zeichen begrenzt. Zur Abkürzung des Dialogs kann der Benutzer die Nummer des nächsten gewünschten Formulars (in unserem Beispiel steht die Ziffer 3 für ein weiteres Festgeldangebot) als erstes Zeichen eintippen.

4.3.1./3	Bildschirmformular zur Erfassung von Festgeldangeboten	
3 2101 SATZ MIT GLEICHER IDENTIFIKATION (#..#) SCHON GESPEICHERT LIDIS ERFASSUNG VON FESTGELDANGEBOTEN		
FUNKTIONSSCHLUESSEL		#1# (1=ERSTERFASSUNG, 2=AENDERN 3=LOESCHEN)
BANKINSTITUT		*COMMERZBANK *
BANKSCHLUESSEL	(TAB.2)	# 6#
KONTOSCHLUESSEL	(TAB.2)	*9*
LAUFZEITKENNZIFFER	(TAB.5)	#2#
GUELTIG AB	(TT.MM.JJ)	# 7.02.83#
GUELTIGKEITSDAUER	(TAGE)	* 5*
ZINSSATZ	%	* 4,500*
MINDESTBETRAG	DM	* . 50.000*
HOECHSTBETRAG	DM	* 1.000.000*
ERZWUNGENE ANLAGE		
BETRAG	DM	* . .000*
ANLAGEDATUM	(TT.MM.JJ)	* . . *

1) Eine Wiedergabe unterschiedlicher Schriften und Helligkeitsstufen ist hier nicht möglich.

4.3.2. Optimierungsrechnung

Die Ermittlung der Dispositionsvorschläge erfolgt in drei Schritten¹⁾:

- Maschinelle Formulierung des Planungsproblems
- Lösung (LP5000)
- Aufbereitung und Interpretation der Lösung.

Für die Durchführung der Optimierungsrechnungen selbst ist die Beteiligung des Benutzers nicht zweckmäßig. Es wurde daher ein Unterprogramm erstellt, mit dem diese Programme vom Bildschirm aus gestartet werden können.

4.3.2./1	Bildschirmformular: Starten von Optimierungsrechnungen															
LIDIS PARAMETER DER OPTIMIERUNGSRECHNUNG <table><tr><td>ERSTER TAG DES PLANUNGSLAUFES</td><td>(TT.MM.JJ)</td><td>#</td><td>.</td><td>#</td></tr><tr><td>LAENGE DES PLANUNGSZEITRAUMS</td><td>(TAGE)</td><td>#</td><td>#</td><td></td></tr><tr><td>DRUCKAUSGABE DER ERGEBNISSE</td><td>(J/N)</td><td>*</td><td>*</td><td></td></tr></table>		ERSTER TAG DES PLANUNGSLAUFES	(TT.MM.JJ)	#	.	#	LAENGE DES PLANUNGSZEITRAUMS	(TAGE)	#	#		DRUCKAUSGABE DER ERGEBNISSE	(J/N)	*	*	
ERSTER TAG DES PLANUNGSLAUFES	(TT.MM.JJ)	#	.	#												
LAENGE DES PLANUNGSZEITRAUMS	(TAGE)	#	#													
DRUCKAUSGABE DER ERGEBNISSE	(J/N)	*	*													

Aufgrund der Angaben über Planungsbeginn und -zeitraum wird zunächst die Stammdatei nach relevanten Daten abgefragt. Veraltete Datensätze, z.B. Verbindlichkeiten oder Festgeldangebote, deren Gültigkeitsdauer über einen Monat vor Planungsbeginn endete, werden dabei gelöscht. Girokonten mit Überziehungsmöglichkeit werden in Guthaben- und Kreditkonten aufgeteilt. Guthabenkonten mit gleichen Konditionen werden zu einem "Guthaben-Sammel-

1) Vgl. hierzu ausführlich Paptistella (Liquiditäts-optimierung), S. 157 ff.

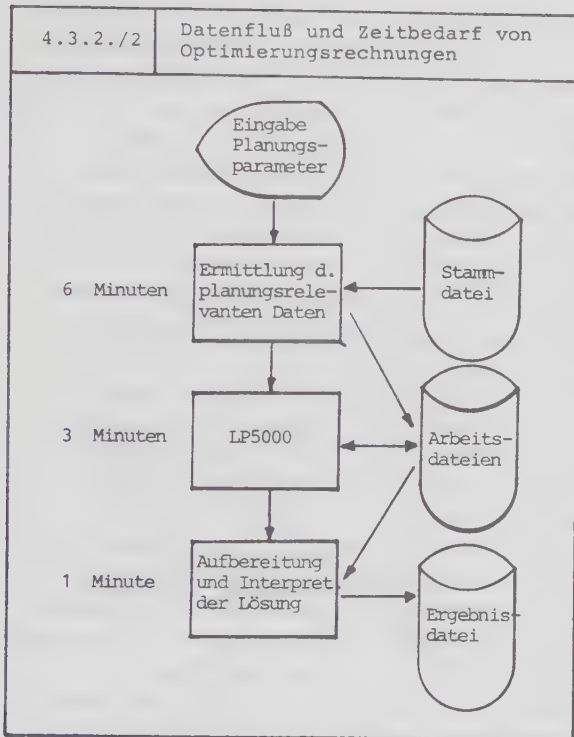
konto" zusammengefaßt. Auf diese Weise gelingt es, die Zahl der Spalten der LP-Matrix um $s = (n-1)w$ (bei n Girokonten mit gleichem Haben-Zinssatz und w Werktagen im Planungszeitraum) zu reduzieren. Enthalten die Dispositionsmöglichkeiten Kalenderdaten, wie z.B. die Fälligkeitstermine von Verbindlichkeiten, so werden diese mittels einer Kalenderdatei in Planungsperioden transformiert. Die planungsrelevanten Daten werden als Eingabematrix für das Folgeprogramm LP5000 unter Einhaltung der Konventionen dieses Programms aufbereitet¹⁾.

Die Ausgabedaten der linearen Planungsrechnung werden zunächst in eine benutzerlesbare Form gebracht, d.h. die Lösung wird in konkrete, auf Kalenderdaten bezogene Handlungsvorschläge umgesetzt und in einer Ergebnisdatei gespeichert.

Bei der Realisierung dieses Teilsystems traten die Nachteile der veralteten verfügbaren Software²⁾ besonders deutlich zutage, zum einen in Form hoher Rechenzeiten für die Optimierungsrechnung, zum anderen konnte die lineare Planungsrechnung nicht als Unterprogramm aufgerufen werden. Stattdessen blieb nur die Möglichkeit, eine komplette Folge der für einen Programmlauf von LP5000 erforderlichen Steuerbefehle auszugeben und in die Warteschlange zu bearbeitender Jobs einzureihen. Trotz höchster Priorität treten dabei manchmal nicht unerhebliche Wartezeiten auf.

1) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 161 ff.

2) Im Testbetrieb wurde Version 3 aus dem Jahre 1977 des Lizenzprogramms LP5000 verwendet; vgl. Siemens (LP5000). Zu den Verweildauern der Programme vgl. Abb. 4.3.2./2, S. 126.



4.3.3. Alternativrechnungen

Ein wesentlicher Vorteil computergestützter Planung besteht in der Möglichkeit, Alternativrechnungen ohne großen Aufwand durchzuführen, um die Auswirkungen unterschiedlicher Planannahmen zu eruieren.

Grundsätzlich könnte man dabei ebenso vorgehen wie bei der Ermittlung der Ausgangslösung, d.h. die neuen Handlungsvorschläge über die Abfolge der Programme zur Erstellung der LP-Eingabematrix, LP5000 und Interpretation der Ausgabedaten von LP5000 abzuleiten (vgl. Abb. 4.3.2./2). In der Praxis zeigt sich jedoch, daß eine vollständige Optimierungsrechnung etwa zehn Minuten dauert, wovon allein sechs Minuten für das ausgabeintensive¹⁾ Programm zur Generierung der LP-Matrix benötigt werden. In Anbetracht des Zeitdrucks, unter dem die Disposition abzuwickeln ist, erwies es sich deshalb als notwendig, ein abgekürztes, schnelleres Verfahren zur Durchführung von Alternativrechnungen zu realisieren, das es erlaubt, die Eingabewerte des linearen Programms direkt zu ändern oder über die Prozedur "REVISE" von LP5000²⁾ Zeilen oder Spalten an die Input-Matrix anzufügen, um neue Dispositionsmöglichkeiten in die Planung einzubeziehen, bzw. zu löschen, wenn Handlungsalternativen der Ausgangslösung unberücksichtigt bleiben sollen. Wegen der Beschränkung der bei einem "REVISE"-Lauf möglichen Datenänderungen³⁾ wird diese Prozedur nur zum Löschen und Hinzufügen ganzer Zeilen und Spalten verwendet, Änderungen von Matrix-Elementen, wie Obergrenzen von Festgeldanlagen oder Zinssätze, werden direkt in der LP-Eingabedatei vorgenommen.

Aufgrund der Eingabe in ein Auswahl-Menü (vgl. Abb. 4.3.3./1) werden dem Benutzer wie bei der Datenerfassung Bildschirmformulare vorgelegt. Da einige Handlungsalternativen nur sehr selten genutzt werden bzw. für Alternativrechnungen irrelevant sind, wie z.B. die Aufnahme neuer Girokonten, wurde das Spektrum möglicher Datenänderungen entsprechend eingeschränkt. So ist bei Giro-

1) Bei einem Planungszeitraum von 30 Tagen werden bei Tagesplanung ca. 2000 Datensätze ausgegeben.

2) Vgl. Siemens (LP5000), S. 65 ff.

3) Maximal dürfen pro Lauf 100 Daten verändert werden, vgl. ebenda.

konten zwar eine Änderung der Konditionen zugelassen, nicht jedoch die Hinzunahme oder Löschung¹⁾ von Konten, die zum Zeitpunkt der Ermittlung der Ausgangslösung nicht gespeichert waren.

4.3.3./1	Bildschirmformular: Durchführung von Alternativrechnungen
LIDIS DURCHFUEHRUNG VON ALTERNATIVRECHNUNGEN WELCHE DATEN DER AUSGANGSLOESUNG SOLLN GEAENDERT WERDEN ? 1 GIROKONTEN (KONDITIONEN) 2 KONTOSTAENDE 3 FESTGELDANGEBOTE 4 VERBINDLICHKEITEN 5 AUTONOME ZAHLUNGEN # # NACH ABSCHLUSS DER DATENEINGABE: STARTEN DER ALTERNATIVRECHNUNG (J/N) # #	

Neben den LP-Eingabedaten werden vor der Optimierung auch die Stammdaten geändert. Dies erscheint uns nicht nur im Sinne einer benutzerfreundlichen Gestaltung der Ergebnisausgabe geboten, sondern auch um Diskrepanzen zwischen der aufbereiteten Lösung und den gespeicherten Daten auszuschließen²⁾.

- 1) Diese Restriktion läßt sich allerdings durch eine geeignete Änderung der Zinssätze des Kontos umgehen, die verhindert, daß dieses in der Optimallösung berücksichtigt wird.
- 2) Die Texte der Handlungsempfehlungen werden der Stammdatei entnommen. Eine nicht aufbereitete Lösung des linearen Programms ist nur von Benutzern mit speziellen Kenntnissen lesbar. Wir halten daher im Unterschied zu Paptistella (Liquiditätsoptimierung, S. 177), ein Updating der Stammdaten vor der Durchführung von Alternativrechnungen für unverzichtbar.

verfügt damit über eine wichtige Entscheidungshilfe, da er durch den Vergleich der Zielfunktionswerte von Alternativrechnungen beurteilen kann, welche Auswirkungen unterschiedliche Ausgangsdaten auf den Zinsgewinn haben oder wie sich optimistische bzw. pessimistische Erwartungen bezüglich der Liquiditätslage im finanziellen Ergebnis niederschlagen.

Die Detailzeilen enthalten konkrete Dispositionsvorschläge zur Anlage bzw. Deckung der Differenz der autonomen Ein- und Auszahlungen. Mittelzuflüsse, z.B. fällige Festgelder, werden mit positivem, Mittelabflüsse, z.B. Festgeldanlagen, mit negativem Vorzeichen gekennzeichnet. Die angezeigten Kontostände ergeben sich nach Durchführung des jeweiligen Dispositionsvorschlags. Falls die Transaktionen ein "Guthaben-Sammelkonto" betreffen¹⁾, werden am Ende des Bildes die in diesem Konto zusammengefaßten Einzelkonten aufgelistet.

1) Vgl. Abschn. 4.3.2., S. 123 ff.

Auszug aus dem Protokoll der 10. Sitzung des Ausschusses für die Angelegenheiten der Europäischen Union vom 1. März 1990, Seite 10.

4.3.4.12

1+

LIDIS

LIQUIDITAETSPLANUNG VOM 07.02.83 VERSION 1 SEITE 1
ZIELFUNKTIONSWERT + 26,221 DM

ZIELFUNKTIONSWERT + 26.221 DM

DATUM: 07.02.83

EINZAHLUNG - AUSZAHLUNG:

EINZAHLUNG - AUSGABE
AUSGLEICH DURCH

2.950 TDM

[illegible]

IN "SAMMELKONTO" WURDEN ZUSAMMENGEFASST

01 STOTSPK. NBG. 03 BAYER. LA.BA. 04 LZB 05 BAYER. VB. 06 COMMERZBK.

4.3.5. Dokumentation der Stammdatei

Um dem Disponenten einen raschen Überblick über die gegenwärtige Liquiditätssituation und die gespeicherten Dispositionsmöglichkeiten zu geben, können verschiedene Auswertungen der Stammdatei am Bildschirm abgerufen werden.

4.3.5./1	Bildschirmformular: Dokumentation der Stammdatei
----------	--

LIDIS .

DOKUMENTATION DER STAMMDATEI

WELCHE AUSWERTUNG MOECHTEN SIE ?

LIQUIDITAETSSITUATION:

- TAGESSUMMEN VON # . . # BIS # . . #

- DETAILINFORMATION (TAG) # . . #

FESTGELDANGEBOTE:

ANGEBOTSDATUM VON # . . # BIS # . . #

WAHLWEISE: EINSCHRAENKUNG DER AUSWERTUNG

- ZINSSATZ VON * , %* BIS * , %*

- BANK SCHLUESSEL (TAB.2) * *

VERBINDLICHKEITEN:

FAELLIGKEITSDATUM VON # . . # BIS # . . #

Durch die Abfrage der Tagessummen der autonomen Zahlungen wird der Disponent über die voraussichtliche Entwicklung der Liquiditätssituation informiert. Darüber hinaus kann er Detailinformationen über die Zusammensetzung dieser Beträge anfordern. Da für die meisten Zahlungen unsichere Erwartungen hinsichtlich Termin und Höhe bestehen, bietet dieser Bericht Anhaltspunkte für die Durchführung von Alternativrechnungen, mit denen z.B. untersucht werden kann, wie sich ein verspäteter Eingang von Bundeszuschüssen auf die Optimallösung auswirkt.

4.3.5./2	Bildschirmformular: Detailinformation über die Liquiditätssituation			
LIDIS DOKUMENTATION DER STAMMDATEI LIQUIDITAETSSITUATION - DETAILINFORMATION				SEITE 1
04.02.83	1.934 TDM			
EINZAHLUNGEN		TDM	AUZAHLUNGEN	TDM
-----		-----	-----	-----
PERSONENKONTEN	195		REGELMAESS. WIEDERKEHR.	120
- LASTSCHRIFTEINZUG	0		- PERSONALAUSGABEN	120
- GRUNDABGABEN	64		- MIETE, PACTH, TILGUNG	0
- GEWERBESTEUER	83			
- SONSTIGE	48		SONSTIGE AUZAHLUNGEN	1.731
			- LIEGENSCHAFTEN	1.240
SACHKONTEN	3.590		- BAUAUZAHLUNGEN	280
- ZUSCHUESSE BUND/LAND	2.250		- WERKE	0
- KONZESSIONSABGABE	0		- BESCHAFFUNGEN	0
- FAELLIGE FESTGELDER	0		- SOZIALHILFE	130
			- SONSTIGE	81
			FESTGELDANLAGEN	0

Als Beispiel für dokumentarische Auswertungen der Stammdatei sei abschließend die Möglichkeit erwähnt, Berichte über die Festgeldangebote eines Zeitraums, wahlweise eingeschränkt auf eine bestimmte Zinsspanne oder Bank, abzurufen. Auch diese Information kann dem Disponenten als Ausgangspunkt für Alternativrechnungen mit unterschiedlicher Einschätzung der Zinsentwicklung dienen.

4.3.5./3	Bildschirmformular: Dokumentation gespeicherter Festgeldangebote				
LIDIS DOKUMENTATION DER STAMMDATEI FESTGELDANGEBOTE 08 BFG					SEITE 1
LAUFZEIT	GUELTIG AB	ZINS	MIND.BETR.	HOECHSTBETR.	
1. 1 TAGESGELD	4.01.83	6,00 %	10.000 DM		
2. 1 TAGESGELD	17.01.83	5,90 %	10.000 DM		
3. 2 ULTIMO	2.02.83	7,50 %	10.000 DM		
4. 3 1 MONAT	4.01.83	9,00 %	10.000 DM		
5. 3 1 MONAT	20.01.83	8,75 %	10.000 DM		
6. 3 1 MONAT	1.02.83	9,25 %	10.000 DM		

4.4. Prognose

4.4.1. Datengewinnung

4.4.1.1. Probleme der Datenorganisation

Die Programme zur Datengewinnung stellen sowohl die Zeitreihen der Istwerte als auch die Soll-Stellungen der Personenkontenführung für die Prognose bereit; sie bilden damit die Schnittstelle zum kommunalen Finanzwesen. Programmläufe sollten jeweils vor der Berechnung neuer Vorhersagen, d.h. in monatlichem Rhythmus durchgeführt werden. Aufgrund der umfangreichen Datenbestände treten erhebliche Laufzeiten auf¹⁾, die eine Dialoglösung selbst dann ausschließen, wenn es durch Zuordnung höherer Prioritäten für diese Programme gelänge, die Bearbeitungsdauer erheblich zu reduzieren. Aus diesem Grunde wurde, wie beim Starten von Optimierungsrechnungen, nur die Möglichkeit realisiert, die Datengewinnung am Terminal zu initiieren. Vor dem Starten der Programme wird der Benutzer aufgefordert, sich zu vergewissern, ob die nötigen Dateien zur Verfügung stehen (vg. Abb. 4.4.1.1./1).

1) Im Sachkontenbereich betrug die durchschnittliche Verweildauer eine halbe Stunde, im Personenkontenbereich wegen der notwendigen vollständigen Verarbeitung der FINANZDATENBANK sogar drei Stunden!

4.4.1.1./1	Bildschirmformular: Datengewinnung zu Prognosezwecken																											
LIDIS																												
DATENGEWINNUNG																												
ACHTUNG: ----- FUER DIE ERFASSUNG VON IST-DATEN UND SOLL-STELLUNGEN MUSS DIE FINANZDATENBANK (PERSONENKONTEN) GELADEN SEIN BZW. DIE DATEI ALBUDAT (SACHKONTEN) ZUR VERFUEGUNG STEHEN! NUR WENN DIESE VORAUSSETZUNGEN ERFUELLT SIND, SOLLTEN SIE DIE DATENGEWINNUNG VOM TERMINAL STARTEN, INDEM SIE FOLGENDE FELDER FUELLEN: PERSONENKONTENBEREICH: <table> <tr> <td>IST-BUCHUNGEN</td> <td>VOM #</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>#</td> <td>BIS #</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>#</td> </tr> <tr> <td>SOLL-BUCHUNGEN</td> <td>VOM #</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>#</td> <td>BIS #</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>#</td> </tr> </table> SACHKONTENBEREICH: <table> <tr> <td></td> <td>VOM #</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>#</td> <td>BIS #</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>#</td> </tr> </table>		IST-BUCHUNGEN	VOM #	.	.	#	BIS #	.	.	#	SOLL-BUCHUNGEN	VOM #	.	.	#	BIS #	.	.	#		VOM #	.	.	#	BIS #	.	.	#
IST-BUCHUNGEN	VOM #	.	.	#	BIS #	.	.	#																				
SOLL-BUCHUNGEN	VOM #	.	.	#	BIS #	.	.	#																				
	VOM #	.	.	#	BIS #	.	.	#																				

4.4.1.2. Sachkontenbereich

In Abschnitt 2.3.2.2. wurde bereits erwähnt, daß allein mit Hilfe der Information über den Abstimmkreis der Buchungen eine Beschränkung der Auswertung auf "echte" Zahlungen, d.h. auf Buchungen, denen Kassenbestandsveränderungen zugrunde liegen, möglich ist. Im Probetrieb konnte dies auf zwei Wegen erreicht werden:

- Auswertung der auf Magnetbändern gespeicherten Buchungsdaten. Dabei ist ein täglicher Programmlauf erforderlich, weil die Bänder jeweils nach drei Tagen mit neuen Daten überschrieben werden.
- Die Stadtkasse erhält jeden Tag nach Abstimmkreisen sortierte Protokolle der verarbeiteten Buchungen, denen entnommen werden kann, über welchen Bereich der fortlaufend nummerierten Buchungen sich die Zahlungen

der einzelnen Abstimmkreise jeweils erstrecken. Faßt man diese Informationen in einer maschinell lesbaren Tabelle zusammen, so läßt sich auch die langfristig zur Verfügung stehende Plattendatei ALBUDAT für die Datengewinnung nutzen.

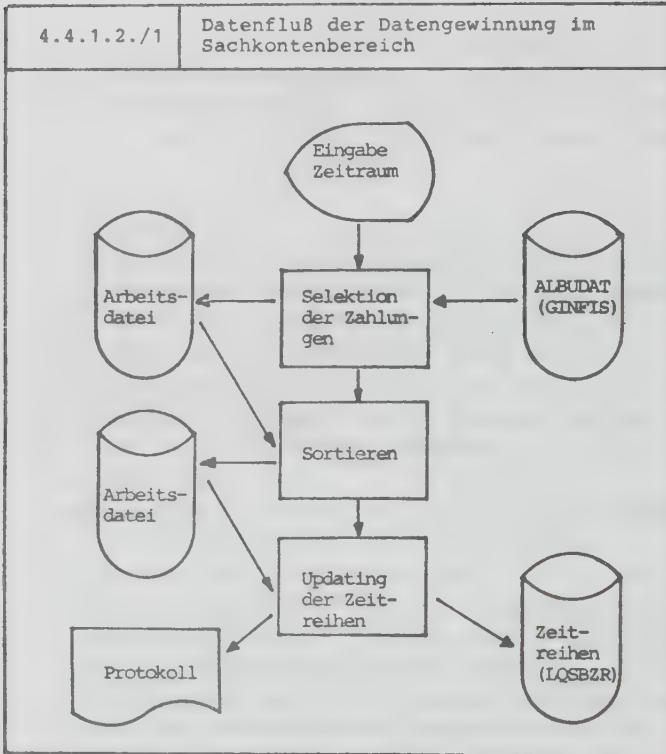
Beide Möglichkeiten scheiden jedoch für eine kontinuierliche Anwendung des Planungssystems aufgrund der notwendigen Eingriffe in den Arbeitsablauf des Rechenzentrums bzw. der umfangreichen manuellen Auswertung aus. Für die weitere Darstellung gehen wir deshalb davon aus, daß die Datensätze der Datei ALBUDAT um das Merkmal des Abstimmkreises erweitert werden, so daß diese Datei ohne Umwege als Datenquelle verwendet werden kann.

Die Programme zur Auswertung der Buchungen auf Sachkonten selektieren zunächst mittels der Informationen über Buchungsschlüssel¹⁾ und Abstimmkreis alle Datensätze des vom Benutzer gewünschten Zeitraums, die auf Zahlungsmittelbestandsveränderungen beruhen. Sie schließen also insbesondere Umbuchungen, innere Verrechnungen, fiktive Zahlungen und Soll-Buchungen von der weiteren Verarbeitung aus. Mit diesen vorher entsprechend sortierten Daten wird in einem zweiten Schritt eine Datei (LQSBZR) fortgeschrieben, in der für jeden Werktag die Gesamtsummen der Zahlungen nach 60 Zahlungszwecken, d.h. Bereichen von Haushalts-Gruppierungsziffern und VVS-Konten, differenziert gespeichert sind²⁾.

Die Werte dieser Datei enthalten alle, d.h. sowohl autonome als auch dispositive, Zahlungen. Aus diesem Grunde kann die Richtigkeit der gespeicherten und mit den Verarbeitungsprotokollen ausgedruckten Zahlungssummen durch Vergleich mit den Tagesabschlüssen der Stadtkasse kontrolliert werden.

1) Vgl. o. V. (GINFIS - Sachbuch), ohne Seitenangabe.

2) Zur eingeschränkten Interpretierbarkeit dieser Zwischensummen vgl. Abschnitt 3.1.2.2.2., S. 61 ff.



4.4.1.3. Personenkontenbereich

Aufgrund der Benutzerangaben werden für alle in der FINANZDATENBANK gespeicherten Soll-Stellungen und Ist-Zahlungen des gewünschten Zeitraums Datensätze gebildet, mit denen nach entsprechender Sortierung die Dateien der Soll- und Ist-Buchungen der Personenkontenführung (LQPKSBU und LQPKIBU) aktualisiert werden. In Anbetracht der zu bewältigenden Datenmengen, pro Quartal sind es rund 300.000 Soll- und Ist-Buchungen, und der knappen

Plattenspeicherkapazität werden die Sätze zunächst auf ein Magnetband ausgegeben und in nach Soll- und Ist-Daten getrennten Dateien weiterverarbeitet.

Um neben den Daten der Soll- und Ist-Einnahmen Zusatzinformationen zu nutzen, die zu einer Verbesserung der Prognose beitragen können, werden auch die für jedes abgabepflichtige Objekt gespeicherten "organisatorischen Buchungen"¹⁾ der Personenkontenführung nach folgenden Informationen ausgewertet:

- Teilnahme am Lastschriftinzugsverfahren

Forderungen, die auf diesem Wege eingezogen werden, sind als deterministischer Bestandteil des Zahlungsstroms vom stochastischen Rest zu trennen und können als Zahlungseingang zu dem vereinbarten Termin veranschlagt werden. Bei der Auswertung der Datenbank ist zu berücksichtigen, daß die Einzugsermächtigung für Gewerbesteuer und Grundabgaben in vielen Fällen nur für die vierteljährlichen Vorauszahlungen, nicht aber für einmalige Zahlungen aufgrund von "Bescheidaktionen" erteilt wurden. Unabhängig von dem jeweiligen Zahlungsgrund werden Einnahmen durch Abbuchungsaufträge bei der Prognose zu einer eigenen Einnahmeart zusammengefaßt.

- Stundungen

Stundungen bewirken eine Verschiebung des Fälligkeitstermins. Da jeweils auch das ursprüngliche Datum gespeichert ist, muß bei der Datengewinnung eine doppelte Berücksichtigung dieser Forderungen verhindert werden.

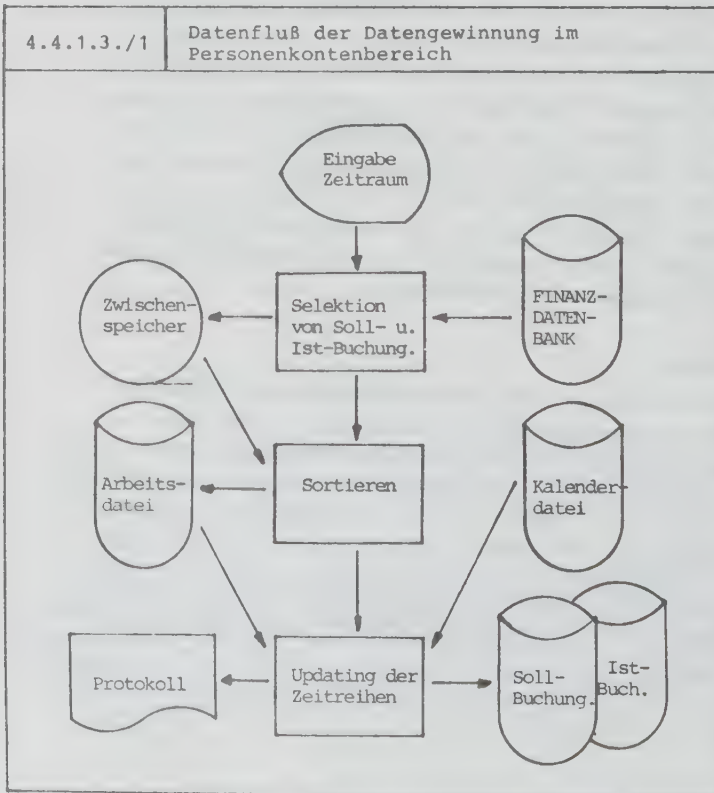
- "Mahnsperren"

Prognosen mit Hilfe von Verweilzeitverteilungen beruhen in unserem Falle auf einem empirischen Zusammenhang zwi-

1) Vgl. o. V. (GINFIS - Personenkonten), ohne Seitenangabe.

schen Fälligkeitstermin und tatsächlichem Zahlungseingang. Wird jedoch aufgrund eines Stundungsantrags eine "Mahnsperre" in den Datensatz für ein abgabepflichtiges Objekt eingetragen, so ist diese Gesetzmäßigkeit aufgehoben. Zahlungen auf Konten mit Mahnsperremerkmalen sind deshalb bei der Ermittlung der fälligen Zahlungen und der Verweilzeitverteilungen auszuschließen.

Bei der Generierung der Datensätze für Ist-Buchungen wird, abgesehen von Zahlungen durch Lastschrifteneinzug, mit Hilfe einer Kalenderdatei der in Werktagen gemessene Abstand zwischen Fälligkeitstermin und tatsächlichem Zahlungseingang errechnet.



4.4.2. Datentransformation und Parameterermittlung

4.4.2.1. Sachkontenbereich

Nachdem in der Datei mit den Istdaten des Sachkontenbereichs auch dispositive Zahlungen gespeichert werden, um eine Abstimmung mit den Tagesabschlüssen der Stadtkasse zu ermöglichen, sind aus der Gesamtmenge zunächst die allein zu prognostizierenden autonomen Zahlungen zu extrahieren. Da die Klassifizierung der verschiedenen Zahlungsarten als autonom bzw. dispositiv von der Beeinflussbarkeit durch den Disponenten und damit von organisationspezifischen Regelungen abhängt, also zeitlichen Änderungen unterliegen kann, wird die Rechenvorschrift, nach der die autonomen Zahlungssummen zu ermitteln sind, nicht fest vorgegeben, sondern durch Benutzereingaben gesteuert. Zur Unterstützung des Anwenders wird jedoch die bis dahin gültige Anweisung mit dem Bildschirmformular angezeigt, so daß nur bei Abweichungen Eintragungen vorzunehmen sind. Die Ziffern zur Verschlüsselung der Operanden entsprechen der Numerierung der Datenfelder in der Eingabedatei und sind einer Bedienungsanleitung zu entnehmen. In unserem Falle wird zum Beispiel die Summe der autonomen Einzahlungen auf Sachkonten gebildet, indem von der Gesamtsumme der Einzahlungen (1) die Einzahlungen auf Personenkonten (3) sowie Entnahmen aus Rücklagen, Rückflüsse von Darlehen (17) und Einnahmen aus Krediten (20) als dispositive Einnahmen subtrahiert werden. Der Restbetrag wird automatisch um die fixen Einnahmen aus Konzessionsabgaben sowie Zuweisungen und Zuschüsse des Bundes oder Landes vermindert, um die maschinell zu prognostizierenden Einzahlungen zu ermitteln.

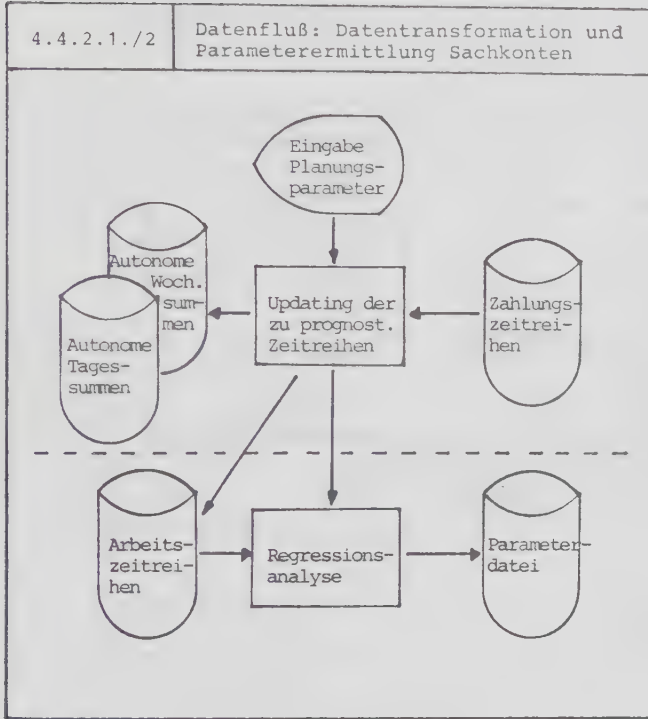
Trotz der fehlgeschlagenen Versuche, durch eine getrennte Prognose von Teil-Zeitreihen bessere Ergebnisse zu erzielen, soll dieser Weg prinzipiell offengehalten wer-

den. Es besteht daher die Möglichkeit, durch Eingabe entsprechender Rechenanweisungen bis zu sieben Ein- und Auszahlungs-Subzeitreihen zu generieren.

4.4.2.1./1	Bildschirmformular: Datentransformation und Parameterermittlung Sachkontenbereich	
LIDIS		
SACHKONTENBEREICH:		DATENTRANSFORMATION UND PARAMETERERMITTLUNG
AUTONOME EINZAHLUNGEN:		AUTONOME AUSZAHLUNGEN:
SU.#+01-03-17-20	#	SU.#+02-36-42-47 #
AUFTEILUNG IN:		AUFTEILUNG IN:
E1 #		A1 # #
E2 #		A2 # #
E3 #		A3 # #
E4 #		A4 # #
E5 #		A5 # #
E6 #		A6 # #
E7 #		A7 # #
REGRESSIONSANALYSE:		VOM # . . # BIS # . . #
EXTREMWERTBEREINIGUNG (J/N) # #		
WENN JA: ANZAHL STANDARDABW. # , #		

Die auf diese Weise gewonnenen Zeitreihen werden als Tageswerte und zu Wochenwerten verdichtet gespeichert. Beabsichtigt der Disponent, Prognosen auf der Basis eines Regressionsansatzes zu erstellen¹⁾, so kann er vor der Berechnung der Koeffizienten eine Extremwertbereinigung der Originalzeitreihen durch Vorgabe eines Kontrollintervalls vornehmen. Die Regressionskoeffizienten werden in eine Parameterdatei aufgenommen.

1) Für die Lösung des Regressionsansatzes kann auf das Statistik-Programmsystem SPSS zurückgegriffen werden; vgl. Beutel et al. (SPSS 8). Es sind daher lediglich Steuerbefehle zur Initiierung dieses Programmsystems zu generieren.



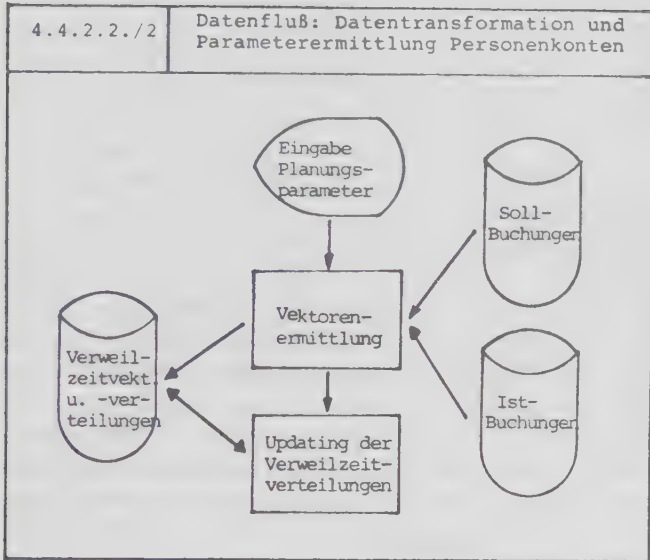
4.4.2.2. Personenkontenbereich

Der Benutzer kann die Ermittlung der Verweilzeitverteilungen durch die Wahl von Optionen steuern, indem er in ein Bildschirmformular einträgt, welche Einnahmearten zu einer gemeinsamen Verteilung zusammengefaßt werden sollen und ob unterschiedliche Übergangsfunktionen in Abhängigkeit von der Höhe der Einzelbeträge zu berechnen sind. In unserem Beispiel wurden drei Verteilungen ermittelt, wobei für die ersten beiden eine Differenzierung in jeweils drei Betragsklassen gewünscht wird.

4.4.2.2./1	Bildschirmformular: Datentransformation u. Parameterermittlung Personenkonten				
LIDIS					
PERSONENKONTENBEREICH:			DATENTRANSFORMATION UND PARAMETERERMITTLUNG		
EINNAHMEARTEN-VERDICHTUNG		*	BETRAGSKLASSEN FÜR VEKTOREN IN DM		
#02	#	#	300,	1500,	#
#03	#	#	500,	2000,	#
#04,05,06,07	#	#	,	,	#
#	#	#	,	,	#
#	#	#	,	,	#
1 ES SOLL EIN ZUSÄTZLICHER VEKTOR 2 ES SOLL EINE NEUE VERTEILUNG BERECHNET WERDEN # # ZEITRAUM VOM # . . # BIS # . . #					
*) EINNAHMEARTEN-CODE: (DAZWISCHEN KOMMATA EINFÜGEN) 01 BANKABBUCHER 04 HUNDESTEUER 07 NEBENFORD. 02 GRUNDABGABEN 05 MIETEN, PACHTE 03 GEWERBESTEUER 06 VERW.- U. BEN.GEB.					

Das Bildschirmformular zeigt jeweils an, wie die bereits gespeicherten Verteilungen berechnet wurden. Soll diese Vorgehensweise beibehalten werden, so ergänzt das Programm nur die gespeicherten Vektoren um Verweilzeitvektoren für die neu hinzugekommenen Zahlungen, andernfalls werden völlig neue Verteilungen für den angegebenen Zeitraum ermittelt. Die Vektoren spiegeln dabei jeweils das Zahlungsverhalten eines Vierteljahres wider, d.h. die Elemente geben an, welcher Prozentsatz der Soll-Buchungen der betreffenden Einnahmeart und Betragsklasse eines Quartals in einem bestimmten zeitlichen Abstand, maximal 15 Werkstage vor und 45 Werkstage nach den Fälligkeitsterminen des Vierteljahres, zu Einzahlungen führten. Verweilzeitvektoren mit unterschiedlichem Bezugszeitraum werden durch Mittelwertbildung zu einer Verteilung zusammengefaßt und, falls die Summe der Elemente mehr als 90 % beträgt, auf 100 % normiert¹⁾.

1) Wir folgen damit einer Empfehlung Langens (Prognose), S. 105.



4.4.3. Prognoserechnung

4.4.3.1. Sachkontenbereich

Von den in Abschnitt 3 geprüften Verfahren wurden das Adaptive Filtern und das Exponentielle Glätten von Zeitreihen mit saisonalen Schwankungen nach Winters wegen der unbefriedigenden Resultate nicht implementiert. Die Wahlmöglichkeit ist damit auf vier Verfahren beschränkt, von denen die naive Methode der Verwendung des Mittelwerts und die Bildung gleitender Durchschnitte vor allem deshalb realisiert wurden, um einen Leistungsvergleich mit den aufwendigeren Verfahren zuzulassen.

Der Benutzer hat die Möglichkeit, anstelle einer Prognose der Summen-Zeitreihen eine Vorhersage der Einzel-Zeitreihen anzufordern.

Bei der Prognose durch gleitende Durchschnitte und beim Exponentiellen Glätten ist die Zahl der in die Mittelwertbildung einzubeziehenden Beobachtungen bzw. der Glättungsfaktor frei wählbar. Macht der Disponent von dieser Option keinen Gebrauch, werden als Voreinstellung die Werte herangezogen¹⁾, die bei den Vergleichstests die besten Ergebnisse zeigten. Statt der Ursprungszeitreihen können als Basis für die Prognose auch extremwertbereinigte Zeitreihen zugrundegelegt werden. Sollen die Vorhersagewerte mit Hilfe der Regressionsanalyse berechnet werden, ist diese Wahlmöglichkeit allerdings schon bei der vorgelagerten Parameterermittlung anzugeben²⁾.

4.4.3.1./1	Bildschirmformular: Prognoserechnung	
LIDIS PROGNOSERECHNUNG		
PERSONENKONTENBEREICH:	VOM # . . #	BIS # . . #
SACHKONTENBEREICH:	VOM # . . #	BIS # . . #
SUMMEN-ZEITREIHEN (J/N)	# #	
EINZEL-ZEITREIHEN (J/N)	# #	
METHODENWAHL:	# #	
1 REGRESSIONSANALYSE		
2 EXPONENTIELLES GLÄTTEN (KONSTANTE	A=* , *	*)
3 GLEITENDE DURCHSCHNITTE (ANZAHL	N=* , *	*)
4 MITTELWERT		
VOR PROGNOSE EXTREMWERTBEREINIGUNG (J/N)	* *	
WENN JA: ANZAHL STANDARDABW. VOM MITTELW.	* , *	

1) n = 26 bzw. $\alpha = 0,05$

2) Vgl. Abb. 4.4.2.1./1, S. 140.

Die Ermittlung der Prognosewerte erfolgt bei Anwendung der Regressionsanalyse durch Multiplikation der gespeicherten Regressionskoeffizienten mit den als (0;1)-Variablen verschlüsselten Kalenderdaten der zu prognostizierenden Perioden. Bei den übrigen Verfahren wird aus den Vergangenheitsdaten zunächst ein Stützbereich mit den - gegebenenfalls extremwertbereinigten - Beobachtungswerten der letzten sechs Monate vor Beginn des Prognosezeitraums gebildet. Um der Gefahr zu begegnen, daß "Ausreißer" die Vorhersagen durch Exponentielles Glätten zu stark beeinflussen, die insbesondere bei relativ großen Glättungsparametern und demzufolge starker Reaktion auf Impulse¹⁾ besteht, wird als Startwert das arithmetische Mittel der Zeitreihe verwendet. Die Prognosewerte werden bei diesem Verfahren mittels der Rekursionsgleichung aus den 20 jüngsten Istwerten abgeleitet.

Die Ergebnisse der Prognoserechnung werden in die Stammdatei aufgenommen und stehen damit für die Liquiditätsdisposition zur Verfügung.

4.4.3.2. Personenkontenbereich

Zur Berechnung der Prognosewerte sind zunächst die Soll-Buchungen zu Tagessummen zusammenzufassen, die in ihrer Gliederung den gespeicherten Verweilzeitverteilungen entsprechen. Da unsere empirischen Verteilungen Zahlungen von bis zu 10 Werktagen vor und 50 nach einem Fälligkeitstermin umfassen, wären theoretisch Soll-Werte bis 50 Tage vor Beginn des Prognosezeitraums zu berücksichtigen.

1) Vgl. dazu Mertens (Überblick), S. 472 f.; Schröder (Einführung), S. 44 ff.

Für unsere Zwecke erwiesen sich jedoch 30 Tage als ausreichend, da die Elemente am Rande der Verteilungen gegen Null streben.

Die durch Lastschrifteinzug zu erwartenden Beträge werden monatlich zusammengefaßt und als deterministischer Prognosewert zu einem festen Termin, in unserem Falle ist dies der 18. eines Monats, veranschlagt.

4.4.4. Ausgabe der Prognoseergebnisse

Über ein Auswahlmenu (vgl. Abb. 4.4.4./1) fordert der Disponent die gewünschte Auswertung an. Die maschinell errechneten Prognosewerte können durch Überschreiben auch in der Stammdatei korrigiert werden. Als Fehlermaße zur Beurteilung der Vorhersagequalität werden für jede Periode die absolute und relative Abweichung angezeigt.

4.4.4./1	Bildschirmformular: Ausgabe der Ergebnisse der Prognoserechnung
LIDIS AUSGABE PROGNOSEWERTE PROGNOSE-IST-VERGLEICH ZEITRAUM: VOM # . . # BIS # . . # 1 PROGNOSEWERTE 2 PROGNOSE-IST-VERGLEICH # # 1 GESAMTUEBERBLICK 2 DETAILINFORMATION # #	

4.4.4./2		Prognose-Ist-Vergleich: Detailinformation			
LIDIS PROGNOSE-IST-VERGLEICH: DETAIL					
18.02.83	IST (TDM)	PROGNOSE (TDM)	ABWEICHUNG (TDM) (%)		
SALDO	45.233	47.278	- 2.045	- 5	
EINZAHLUNGEN:	47.787	49.165	- 1.378	- 3	
PERSONENKONTEN	46.168	47.571	- 1.403	- 3	
- BANKABBUCHER	41.613	41.229	384	1	
- GRUNDABGABEN	1.192	1.156	36	3	
- GEWERBESTEUER	3.282	5.110	- 1.828	- 56	
- SONSTIGE	81	76	5	6	
SACHKONTEN:	1.619	1.594	25	2	
- ZUSCH. BUND/LAND					
- KONZESSIONSABG.					
- SONSTIGE	1.619	1.594	25	2	
AUSZAHLUNGEN:	2.554	1.887	667	26	
- PERSONALAUSGABEN					
- MIETE, PACTH					
- SONSTIGE	2.554	1.887	667	26	

4.4.4./3		Prognose-Ist-Vergleich: Überblick			
LIDIS PROGNOSE-IST-VERGLEICH: UEBERBLICK					
		IST (TDM)	PROGNOSE (TDM)	ABWEICHUNG (TDM)	(%)
31.01.83	SALDO	5.127	1.995	3.132	61
	EINZAHLUNGEN	12.131	9.532	2.599	21
	AUSZAHLUNGEN	7.004	7.537	- 533	- 8
07.02.83	SALDO	- 23.444	- 23.731	- 287	- 1
	EINZAHLUNGEN	14.640	14.591	49	0
	AUSZAHLUNGEN	38.084	38.322	- 238	- 1
14.02.83	SALDO	55.532	56.414	- 882	- 2
	EINZAHLUNGEN	74.760	74.838	- 78	0
	AUSZAHLUNGEN	19.228	18.424	804	4
21.02.83	SALDO	- 3.821	- 5.355	1.534	40
	EINZAHLUNGEN	33.902	31.415	2.487	7
	AUSZAHLUNGEN	37.723	36.770	953	3
	SALDO	MITTL. ABSOL.U.REL.ABW.		1.459	26
	EINZAHLUNGEN	MITTL. ABSOL.U.REL.ABW.		1.303	7
	AUSZAHLUNGEN	MITTL. ABSOL.U.REL.ABW.		632	4

5. Beurteilung des Planungssystems und Möglichkeiten zur Weiterentwicklung

5.1. Planungsergebnisse

5.1.1. Prognose

5.1.1.1. Prognosegenauigkeit

Für die Klärung der Frage, ob in einem konkreten Anwendungsfall der Einsatz maschineller Prognosen eine Verbesserung der Vorhersagen bewirkt, ist die absolute Höhe der Fehlermaße nur ein bedingt aussagefähiger Indikator. Sie kann nur durch einen Vergleich mit der Informationsbasis bei herkömmlicher Vorgehensweise beantwortet werden.

Auch bei manueller Planung stehen dem Disponenten sichere Informationen über verschiedene Bestandteile der Zahlungsströme, insbesondere über die fest vereinbarten Zahlungen, zur Verfügung¹⁾. Dies sind auf der Einzahlungsseite die Konzessionsabgaben der Städtischen Werke. Hinzu kommen Informationen über Einnahmen durch Lastschriftinzug im Bereich der Personenkontenführung und relativ präzise Erwartungen über die Höhe der Einzahlungen an den Steuerterminen zur Quartalsmitte, obwohl auch hier computergestützte Prognosen Genauigkeitsvorteile versprechen, da sie jeweils auf dem aktuellen Stand von Stundungen und Einzugsermächtigungen basieren. Bei den Auszahlungen liegen dem Disponenten Informationen über die wesentlichen Teile der Personalausgaben sowie über Aufwendungen für Miete und Pacht vor. Bei diesen als bekannt vorausgesetzten Zahlungen handelt es sich jeweils um hohe Beträge, die dem Disponenten aufgrund einer mit den Fachdienststellen getroffenen Vereinbarung von diesen möglichst frühzeitig angekündigt werden sollen²⁾.

1) Vgl. Abschn. 3.1.1., S. 51 ff.

2) Vgl. Förster (Liquiditätsplanung), S. 25 f.

Völlige Unsicherheit besteht bei nicht modellgestützter Prognose dagegen über die Struktur der Zahlungsströme, die sich aus einer Vielzahl kleiner Einzelbeträge zusammensetzen. In dieser Situation versucht der Disponent erst gar nicht, die absolute Höhe der Ein- und Auszahlungen zu prognostizieren: "Für die tägliche Disposition muß deshalb angenommen werden, daß sich Einzahlungen und Auszahlungen (...) dieser Art ausgleichen"¹⁾. Bei manueller Planung wird unter dieser vereinfachenden Annahme, zumindest im hier untersuchten Fall, die Höhe der Dispositionsbeträge als Differenz zwischen den als bekannt vorauszusetzenden Ein- und Auszahlungen prognostiziert.

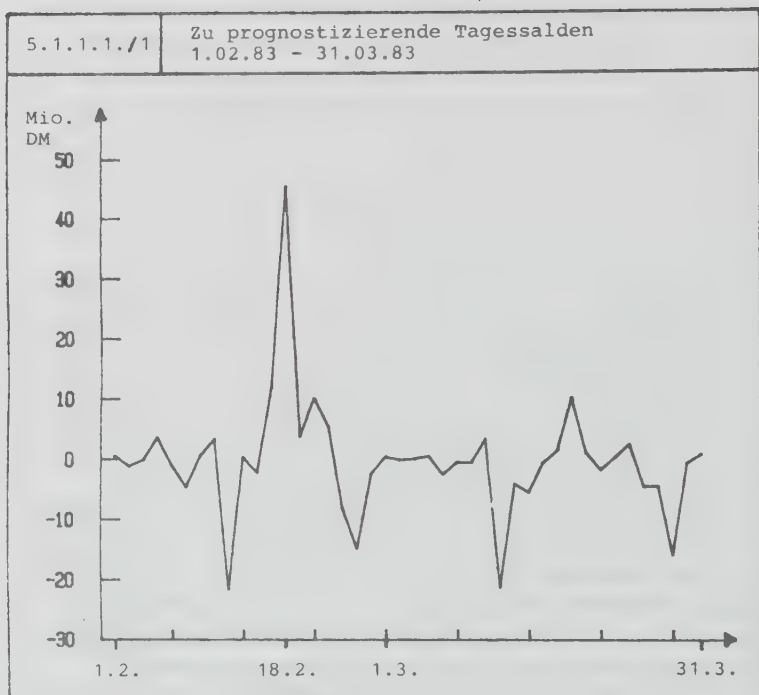
An diesen Werten sind die Salden der maschinell prognostizierten Zahlungsströme bei der Beurteilung der Frage, ob computergestützte Prognosen Vorteile gegenüber der herkömmlichen Vorgehensweise bewirken können, zu messen. Für den Vergleich sollen wiederum die zu prognostizierenden Tages- und Wochenwerte²⁾ herangezogen werden, d.h. Zuweisungen und Zuschüsse durch Bund und Land bleiben unberücksichtigt. Da die vagen Informationen über die Zeitpunkte dieser Einzahlungen ohne weiteres auch dem computergestützten Planungssystem zugänglich gemacht werden können, tritt keine Verzerrung der Vergleichsbasis ein.

(1) Tageswerte

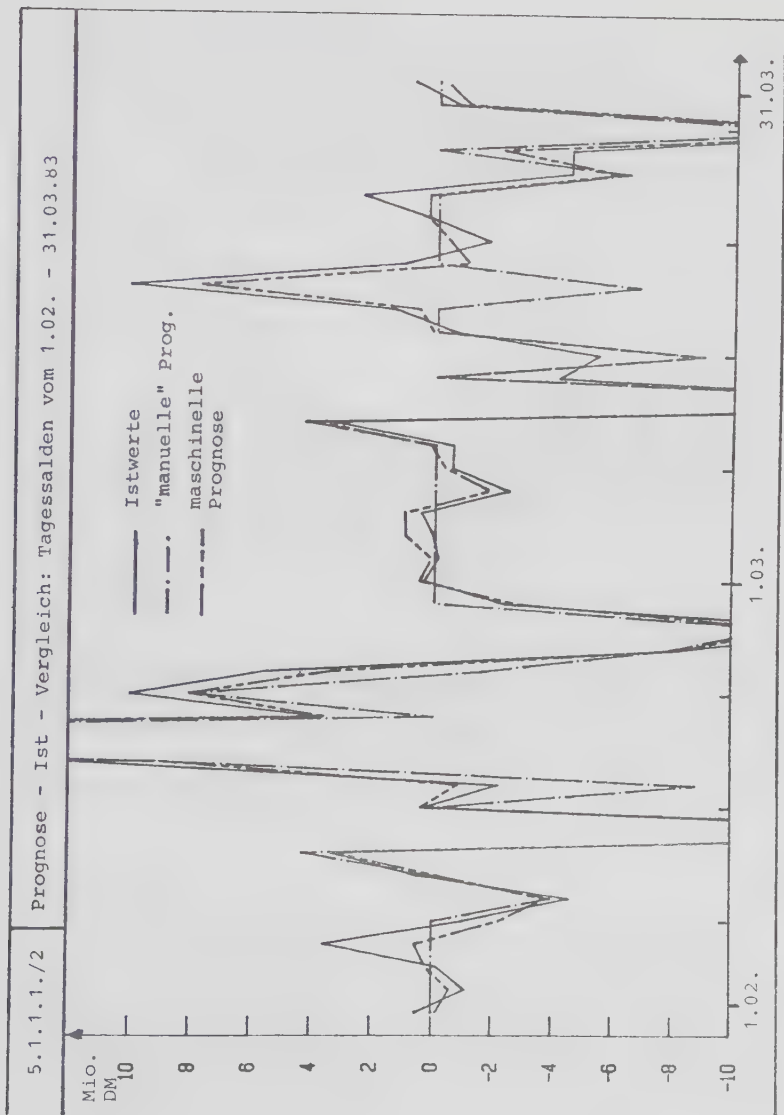
Abbildung 5.1.1.1./1 verdeutlicht die starken Oszillationen der empirischen Daten am Beispiel der Monate Februar und März 1983. Die täglichen Salden schwanken zwischen - 21.631 Mio. DM und + 45.493 Mio. DM bei einem Mittelwert von - 0,326 Mio. DM und einer Standardabweichung von 9.868 Mio. DM.

1) Vgl. Förster (Liquiditätsplanung), S. 27.

2) Zur Abgrenzung vgl. Abschn. 3.1.1., S. 51 ff.

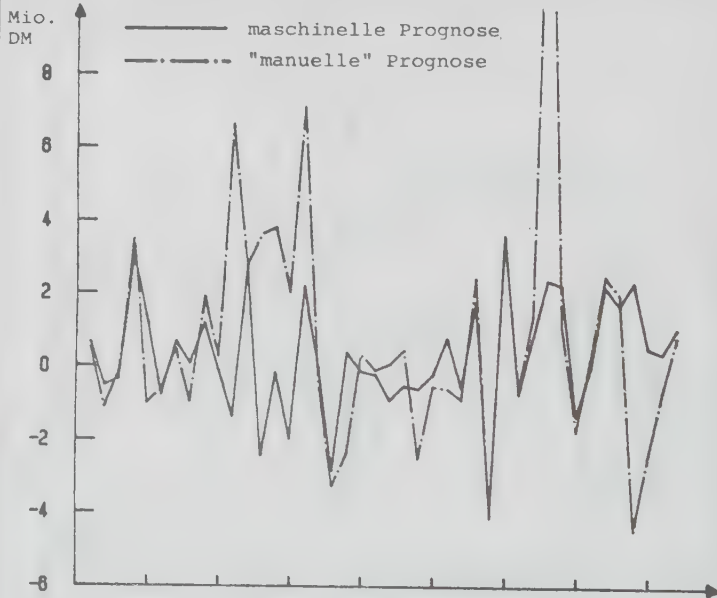


In Abbildung 5.1.1.1./2 werden die maschinell mit Hilfe der Regressionsanalyse prognostizierten Salden den ohne Computerunterstützung erzielten Werten gegenübergestellt. Zur Erhöhung der Aussagefähigkeit wurde bei der grafischen Darstellung der Rand des Wertebereichs ausgeblendet. Da die Extremwerte in erster Linie auf hohe vertraglich fest vereinbarte Zahlungen zurückzuführen sind, ist die Abweichung an diesen Tagen relativ gering. Abbildung 5.1.1.1./3 zeigt den Verlauf der Prognosefehler bei manueller und maschineller Prognose.



5.1.1.1./3

Prognose von Tagessalden 1.02. - 31.03.83
Abweichungen bei maschineller u. "manueller" Prognose



5.1.1.1./4	Prognose der Tagessalden vom 1.02. - 31.03.83 Ergebnisse bei maschineller u. "manueller" Vorhersage		
	Mittl. abs. Abweichung	Mittl. kum. Abweichung	Standardabweichung des Prognosefehlers
maschinelle Prognose	1,232 Mio.	0,270 Mio.	1,584 Mio.
"manuelle" Prognose	2,216 Mio.	1,060 Mio.	3,437 Mio.

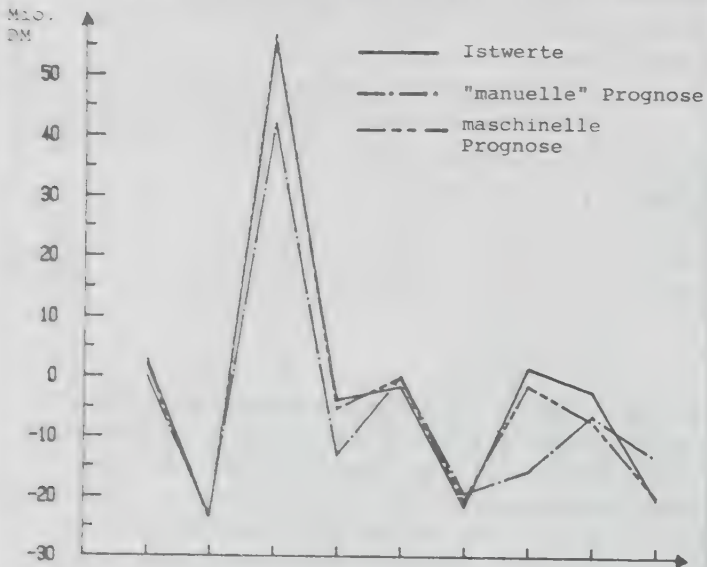
Die grafische Darstellung und die Zusammenfassung der Ergebnisse in Tabelle 5.1.1.1./4 zeigen, daß durch eine computergestützte Prognose eine wesentliche Reduktion des Vorhersagefehlers eintritt: Die mittlere absolute Abweichung sinkt um 44 %, die Standardabweichung des Prognosefehlers sogar um 54 %. In Anbetracht der mittleren absoluten Abweichung von 1.232 Mio. DM bleibt aber dennoch die Frage zu klären, ob eine tagesgenaue Disposition auf dieser Grundlage sinnvoll ist, auch wenn der Fehlerausgleich innerhalb des Prognosezeitraums bewirkt, daß die durchschnittliche kumulierte Abweichung für einen dreimonatigen Prognosezeitraum bei 0,270 Mio. DM liegt.

(2) Wochenwerte

Abbildung 5.1.1.1./5 vermittelt einen Eindruck von der Streuung der Wochensalden und von der Güte der Annäherung bei maschineller und nicht computergestützter Prognose. Zur Verdeutlichung werden die Prognosefehler bei beiden Vorgehensweisen in Abbildung 5.1.1.1./6 gegenübergestellt.

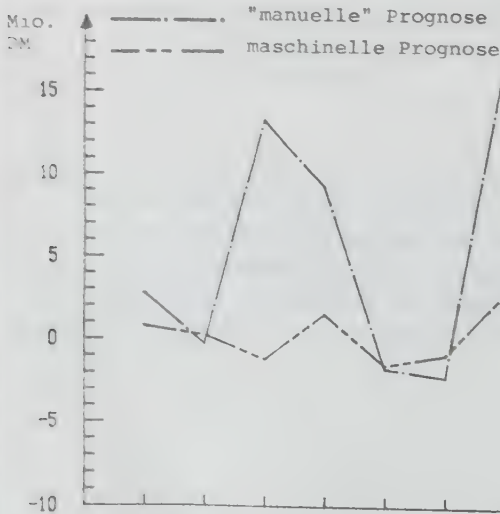
S.1.1.1.5

Prognose - Ist - Vergleich
Wochensalden vom 1.02.83 - 31.03.83



S.1.1.1.6

Prognose der Wochensalden vom 1.02. - 31.03.83
Abweichungen bei maschineller u. "manueller" Prognose



5.1.1.1./7	Prognose der Wochensalden vom 1.02. - 31.03.83 Ergebnisse bei maschineller u. "manueller Vorhersage		
	Mittl. abs. Abweichung	Mittl. kum. Abweichung	Standardabweichung des Prognosefehlers
maschinelle Prognose	1,589 Mio.	0,721 Mio.	1,982 Mio.
"manuelle" Prognose	6,367 Mio.	3,953 Mio.	7,393 Mio.

Auch bei der Prognose von Wochensalden sind die maschinellen Vorhersagen weitaus besser als die ohne Computerunterstützung zu erzielenden Resultate. Die mittlere absolute Abweichung liegt um 75 %, die Standardabweichung des Prognosefehlers um 73 % unter den Werten bei herkömmlicher Vorgehensweise. Wenn auch die absolute Höhe der Abweichungen Anlaß zu Kritik gibt und uns nach Verbesserungsmöglichkeiten suchen läßt, so kann die erreichte Prognosequalität doch positiv beurteilt werden, insbesondere wenn man die hohe Streuung der zu prognostizierenden Daten berücksichtigt - die Standardabweichung der Wochensalden beträgt 22,355 Mio. DM bei einem Mittelwert von -1,521 Mio. DM - und in Rechnung stellt, daß durch die maschinelle Prognose keine systematische Über- oder Unterschätzung erfolgt, so daß Vorhersagefehler sich innerhalb des Prognosezeitraums weitgehend ausgleichen¹⁾.

Obwohl unsere Vergleichsergebnisse nur exemplarischen Charakter haben, lassen sie doch aufgrund ihrer Eindeutigkeit die Folgerung zu, daß es sowohl bei der Prognose der Tagessalden als auch bei der Vorhersage von Wochensalden gelingt, durch den Einsatz computergestützter Prognoseverfahren

1) Die mittlere kumulierte Abweichung beträgt in unserem Falle 0,721 Mio. DM.

die Prognosequalität wesentlich zu erhöhen. In Anbetracht der Höhe der Abweichungen bei tagesgenauer Prognose - der mittlere absolute Prognosefehler liegt bei 1,232 Mio. DM, die Standardabweichung bei 1,534 Mio. - scheint es bei einem durchschnittlichen absoluten Tagessaldo von 5,326 Mio. DM dennoch unzweckmäßig zu sein, auf der Grundlage dieser Datenbasis tagesgenaue Dispositionen vorzunehmen. Vielmehr deuten unsere Ergebnisse darauf hin, daß für den hier untersuchten Fall kommunaler Liquiditätsdisposition die Zielsetzung einer an der Aufgabe des Disponenten orientierten, modellgestützten tagesgenauen Planung aufgrund unzureichender Prognostizierbarkeit der Ausgangsdaten aufgegeben werden muß, es sei denn, es gelänge durch noch zu diskutierende Maßnahmen, die Prognosegüte erheblich zu verbessern.

Wesentlich günstiger können dagegen die Ergebnisse bei der Prognose von Wochensalden beurteilt werden. Die mittlere absolute Abweichung beträgt 1,589 Mio. DM. Bei der Standardabweichung von 1,982 Mio. DM können die Wochensalden mit 95 % Sicherheit bis auf $\pm 3,964$ Mio. DM prognostiziert werden. Diese Ungenauigkeit scheint bei einem mittleren absoluten Wochensaldo von 14,585 Mio. DM noch in vertretbaren Grenzen zu liegen.

5.1.1.2. Möglichkeiten zur Verbesserung der Prognosequalität

Überlegungen zu einer Verbesserung der Prognosequalität können grundsätzlich an zwei Punkten ansetzen: Zum einen kann man versuchen, durch eine Veränderung der verwendeten Verfahren bzw. durch die Auswahl anderer Methoden, die Genauigkeit der Prognose zu erhöhen. Zum anderen ist zu prüfen, ob durch organisatorische Regelungen, die auf eine Beeinflussung des Verlaufs der zu prognostizierenden Zahlungen aus-

1) Vgl. Abschn. 1.1., S. 1.

gerichtet sind, eine bessere Prognostizierbarkeit erreicht werden kann. In letzterem Fall wäre jedoch die Frage der Auswahl geeigneter Prognosemethoden von neuem zu klären.

(1) Verwendung anderer Methoden

In der vorliegenden Untersuchung wurde das Auswahlraster der Vorselektion so gewählt, daß nur wenige Methoden von vornherein aus den Überlegungen ausgeschlossen wurden. Als einziges potentiell geeignetes Verfahren wurde die Box-Jenkins-Methode vorwiegend aus Akzeptanzgründen nicht berücksichtigt¹⁾. Eine Weiterentwicklung des Prognoseteils könnte deshalb hier ansetzen, um zu untersuchen, ob Box-Jenkins-Prognosen eine höhere Treffsicherheit aufweisen. Unverzichtbar wäre dabei allerdings die Realisierung eines vollautomatischen Ablaufs des Verfahrens²⁾. In Anbetracht der hohen, weitgehend zufallsbedingten Streuung der Daten sind die Aussichten auf eine wesentliche Verbesserung jedoch als gering einzustufen. Eine leicht höhere Prognosequalität kann andererseits aber auch bei Vorliegen eines längeren Stützbereichs für die Bildung von Verweilzeitverteilungen und die Ermittlung von Regressionskoeffizienten erwartet werden.

(2) Organisatorische Maßnahmen zur Beeinflussung des Verlaufs der Zahlungsströme

Definitionsgemäß können autonome Zahlungen vom Disponenten nach Art, Höhe und zeitlichem Anfall nicht beeinflusst werden. Dennoch stellt sich die Frage, ob durch organisatorische Vorkehrungen im Vorfeld der Disposition eine

1) Vgl. Abschn. 3.2.2.1., S. 78 ff.

2) Vgl. ebenda.

Beeinflussung des Verlaufs der Zahlungen oder eine Verbesserung der Informationsbasis des Disponenten erreichbar ist.

Als wichtigste Maßnahme in diesem Bereich ist zweifellos eine Vereinbarung der Kommunen mit den übergeordneten Gebietskörperschaften anzustreben, nach der Bund und Länder sich verpflichten, Zuwendungen und Zuschüsse zu festgelegten Terminen zu leisten. Bisher wird die Tätigkeit des Disponenten erheblich dadurch erschwert, daß die Zeitpunkte dieser Einzahlungen in der Regel nur vage im voraus bestimmt sind und es sich dabei überwiegend um hohe Beträge handelt¹⁾, die insgesamt rund ein Viertel der Summe der kommunalen Einzahlungen ausmachen. Bei der gegenwärtigen Praxis verzögern Bund und Länder bei Liquiditätsengpässen ihre Zahlungen und wälzen damit ihre Finanzierungsprobleme einseitig auf die Kommunen ab. Gelingt es nicht, ein solches Abkommen durchzusetzen, oder geht man davon aus, daß sich in der Praxis auch bei vorher vereinbarten Zahlungensterminen kurzfristige Verschiebungen nicht vermeiden lassen, so spricht dies ebenso wie die oben konstatierte höhere Prognosegenauigkeit²⁾ für eine nur wochengenaue Planung.

Neben diesem Versuch, die Informationsbasis des Disponenten unmittelbar zu verbessern, ist zu prüfen, ob Möglichkeiten bestehen, den Verlauf der Zahlungen so zu glätten oder zu strukturieren, daß eine genauere Prognose erreichbar wird. Dies impliziert nicht den Versuch, autonome Zahlungen durch eine Ausdehnung des Verfügungsbereichs der Stadtkasse in dispositive Zahlungen zu transformieren, denn eine solche Vorgehensweise scheidet allein wegen des in

1) Vgl. Förster (Liquiditätsplanung), S. 27.

2) Vgl. Abschn. 5.1.1.1., S. 148 ff.

der öffentlichen Finanzwirtschaft einzuhaltenden Prinzips der Trennung von Anordnung und Ausführung aus, demzufolge die Kasse nur aufgrund von Anweisungen der Fachdienststellen tätig werden darf¹⁾. Man könnte jedoch in Erwägung ziehen, dieses Ziel durch Vorgabe von Wochenbudgets anzustreben und in dieser Absicht die Inanspruchnahme von Haushaltsmitteln zu sperren, die diese Betragsgrenzen überschreiten. Da die Anwendung solcher haushaltswirtschaftlicher Sperren als gravierendster Eingriff des Kämmerers in den Haushaltsvollzug auf Situationen beschränkt ist, in denen der Ausgleich des Haushalts gefährdet ist²⁾, können diese nicht als liquiditätspolitische Routinemaßnahmen Verwendung finden.

Aber auch wenn solche Budgets nicht verbindlich einzuhalten wären, sondern nur als Orientierungswerte dienten, würde sich in der Praxis eine Reihe von Problemen ergeben. Zum einen ist die Möglichkeit, Zahlungstermine zu verschieben, durch gesetzliche Regelungen eingeschränkt³⁾, so daß der beabsichtigte Glättungseffekt durch eine Vielzahl von nicht vermeidbaren Budgetabweichungen konterkariert würde. Zum anderen träten kaum lösbare Koordinationsprobleme innerhalb der Verwaltungszweige auf, da die Richtwerte nicht auf der Ebene der Haushaltstitel, sondern im günstigsten Falle für Einnahmen- und Ausgabengruppen bestimmt werden könnten.

Nachdem kaum Aussichten bestehen, das Ziel einer besseren Prognostizierbarkeit der Zahlungen über eine Glättung ihres Verlaufs durch Vorgabe von Budgets zu erreichen, empfiehlt es sich zu versuchen, in den Fachdienststellen eine Planung der dort ausgelösten Zahlungen zu verankern

1) Vgl. Fuchs (Haushaltswesen), S. 84; Förster (Liquiditätsplanung), S. 27; § 27 Abs. 2 Kommunalhaushaltsverordnung.

2) Vgl. Söllner, Schwab (Finanzrecht), Anm. zu § 28 Kommunalhaushaltsverordnung.

3) Nach §§ 25 und 53 Abs. 1 Kommunalhaushaltsverordnung sind Ein- und Auszahlungen spätestens zum Fälligkeitstermin einzuziehen bzw. zu leisten.

und diese Informationen für die Finanzplanung zu nutzen. In diese Richtung zielt der Vorschlag Paptistellas¹⁾, ein Projekt-Informationssystem zur Planung der Zahlungen aus den Bereichen Bau-, Liegenschafts- und Beschaffungswesen zu installieren, mit dem zusätzlich zu den für die Liquiditätsplanung wertvollen Informationen über den voraussichtlichen Mittelabfluß der Projekte auch wichtige Auswertungen etwa zur Projektfortschrittskontrolle gewonnen werden können. Obwohl die Realisierung dieses Vorschlags an der mangelnden Kooperationsbereitschaft der beteiligten Dienststellen scheiterte, sollte man ihn in Anbetracht der unbefriedigenden Prognosequalität im Rahmen einer Weiterentwicklung des Liquiditätsplanungssystems erneut aufgreifen und darüber hinaus auch versuchen, ähnliche Informationssysteme für andere Bereiche der Verwaltung, in denen große Teile der Zahlungen festgelegt werden - z.B. für das Klinikum oder das Sozialamt -, zu implementieren.

Mit geringem Aufwand lassen sich im Bereich der Personenkontenführung Verbesserungen - wenn auch nur marginale - durch einen häufigeren Lauf des Mahnprogramms, das bisher in monatlichen Abständen gestartet wird, erzielen. Auf diese Weise könnten durch eine raschere Liquidation der Forderungen direkte Liquiditätsvorteile und über eine Konzentration der Verweilzeitverteilungen auf einen kürzeren Zeitraum auch eine bessere Prognosegüte realisiert werden. Dagegen ist der Versuch, den Eingang von Einzahlungen durch Gewährung von Skonto zu beschleunigen nicht zulässig und auch die gesetzlich geregelte Höhe von Säumniszuschlägen²⁾ steht nicht zur Disposition.

1) Vgl. Paptistella (Liquiditätsoptimierung), S. 130 ff.

2) Vgl. § 240 Abgabenordnung.

Die obigen Überlegungen zeigen, daß auch organisatorische Vorkehrungen zur Beeinflussung der autonomen Zahlungsströme kaum zu einer entscheidenden Verbesserung der Prognoseergebnisse beitragen können. In Anbetracht der hohen Abweichungen bei Tagesprognosen empfiehlt es sich daher, zu einer Wochenplanung überzugehen. Dies ist auch aus Akzeptanzgründen ratsam, um zu verhindern, daß der Disponent den Eindruck gewinnt, es solle eine Genauigkeit der Planung "vorgetäuscht" werden, die empirisch nicht realisierbar ist.

5.1.2. Disposition

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung war die Frage der Modellauswahl zur Bestimmung der Dispositionsvorschläge nicht von neuem zu diskutieren. Wir wollen im folgenden aber auf neuere Kritik an dem unserem Planungssystem zugrundeliegenden Dispositionskalkül eingehen und prüfen, inwieweit jüngere Ansätze zur kurzfristigen Finanzplanung für unsere Problemstellung geeignet sind.

5.1.2.1. Die Zielfunktionskritik Glasers

Glaser analysiert die in der Literatur beschriebenen unterschiedlichen Zielfunktionen von linearen Planungsmodellen zur kurzfristigen Finanzplanung und zeigt anhand von Modellrechnungen, daß diese Funktionen erheblich voneinander abweichende Pläne bewirken können¹⁾. Bei der Beantwortung der Frage, welche Zielfunktionen der Liquiditätsplanung zugrundegelgt werden sollen, kommt Glaser zu dem Ergebnis, daß die Zielfunktion "Maximierung des kurzfristigen Finanzgewinns" zu ökonomisch unsinnigen Ergebnissen

1) Vgl. Glaser (Liquiditätsreserven), S. 5 und S. 376 ff.

führen kann¹⁾, und schlägt stattdessen das Kriterium "Maximierung des anteiligen kurzfristigen Finanzgewinns" vor. Da Glaser seine Kritik explizit auf das Modell von Steinmann bezieht²⁾, auf dem das Dispositionsmodell unseres Planungssystems basiert, wollen wir auf seine Einwände näher eingehen.

Bei der Zielsetzung der Maximierung des kurzfristigen Finanzgewinns, d.h. der Differenz der über alle Teilperioden kumulierten Finanzerlöse und Finanzierungskosten, werden nach Glasers Auffassung "auch die Finanzerlöse und Finanzierungskosten in vollem Umfang erfaßt, die aufgrund von Finanzmaßnahmen entstehen, mit denen nach dem Planungshorizont anfallende Zahlungen verbunden sind"³⁾. Nur mit dieser Interpretation kann Glaser zu dem dann allerdings nicht mehr überraschenden Ergebnis gelangen, "daß bei der optimalen Lösung beispielsweise im letzten Zeitpunkt T des aktuellen Planungszeitraums Kreditbeträge aufzunehmen sind, die zur Durchführung von Finanzanlagen Verwendung finden"⁴⁾. Zur Erläuterung führt Glaser ein Beispiel an⁵⁾, in dem eine Unternehmung Kontokorrentkredite zu 8,5 % Zinsen aufnehmen und 9-dekadige Termingelder zu 4 % anlegen kann. Bei einer Einteilung des Planungszeitraums in Dekaden ergeben sich folgende Zielfunktionskoeffizienten⁶⁾:

Kontokorrentkredit: Aufnahme: $b_T = 1$
Rückzahlung: $b_{T+1} = 1 - \frac{8,5}{100,36} = -1,002361$

Festgeldanlage: Anlage: $a_T = -1$
Rückfluß: $a_{T+9} = 1 + \frac{4}{100,36} \cdot 9 = 1,01$

1) Vgl. Glaser (Liquiditätsreserven), S. 163.

2) Vgl. ebenda, S. 289 ff. (Hervorhebung durch den Verf.)

3) Vgl. ebenda, S. 162 (Hervorhebung durch den Verf.)

4) Ebenda.

5) Vgl. ebenda.

6) Auf die Darstellung von Indizes, die für unsere Zwecke unwichtig sind, wird verzichtet.

Diese Konstellation der Zielfunktionskoeffizienten bewirkt natürlich stets eine Aufnahme von Krediten am Ende des Planungszeitraums.

Der Kritik Glasers ist zunächst entgegenzuhalten, daß Steinmann sich in seinem Beitrag auf Dispositionsalternativen konzentriert, deren Handlungskonsequenzen vollständig innerhalb des Planungszeitraums liegen¹⁾. Aus der Nichtbehandlung der Abgrenzungsproblematik am Planungshorizont auf eine fehlerhafte Lösung dieses Problems durch die Vertreter dieser Zielfunktion²⁾ zu schließen, ist unzulässig. Denn selbst wenn man Glasers Auffassung folgte, würden spätestens die Resultate von Modellrechnungen, die am Ende des Planungszeitraums stets in einer Ausschöpfung der Kreditspielräume zugunsten von Finanzanlagen bestünden, den Modellkonstrukteur zu der von Glaser vorgeschlagenen Korrektur der Zielfunktionskoeffizienten veranlassen, nach der nur anteilige, d.h. im Planungszeitraum entstehende Wirkungen bei der Ermittlung des Zielfunktionswerts berücksichtigt werden³⁾. Selbstverständlich werden bei der Generierung der LP-Eingabematrix des hier beschriebenen Planungssystems die Koeffizienten in diesem Sinne berechnet, ebenso wie bei einer Tagesplanung die Zielfunktionskoeffizienten von Kontokorrentkrediten an Freitagen oder vor Feiertagen andere Werte aufweisen als zu den übrigen Perioden⁴⁾, ohne daß wir es für erforderlich hielten, die

1) Vgl. die mehrfachen Hinweise bei Steinmann (Liquiditäts-optimierung), S. 262 ff.

2) Der Vorwurf Glasers träfe beispielsweise auch Mao (Application), Orgler (Model) und Srinivasan (Transshipment Model).

3) Im obigen Beispiel wäre a_{T+9} durch $a_{T+1} = 1 + 4/3600 = 1,00111$ zu ersetzen.

4) Folgte man dem Beispiel Glasers, so hätte man die bei ihm nicht explizit beschriebene Differenzierung der Zielfunktionskoeffizienten von Kontokorrentkrediten in Abhängigkeit von Wochenend- und Feiertageinflüssen zum Anlaß zu nehmen, wiederum Kritik an der von ihm vorgeschlagenen Lösung zu üben.

Berücksichtigung dieses trivialen Sachverhalts durch die Wahl einer anderen Bezeichnung der Zielfunktion zu dokumentieren.

5.1.2.2. Ansätze zur Weiterentwicklung

In der Literatur werden unterschiedliche Verfahren diskutiert, die darauf abzielen, dem Problem der Unsicherheit der Daten Rechnung zu tragen¹⁾. Es soll nun für den vorliegenden Anwendungsfall untersucht werden, ob diese Ansätze geeignete Anknüpfungspunkte für eine Weiterentwicklung des Planungssystems sind.

5.1.2.2.2. Erhöhung der Modellkomplexität

Verzichtet man auf die Annahme deterministischer Zahlungssalden, so läßt sich das Planungsproblem als Chance-Constraint-Ansatz²⁾ formulieren, wenn insbesondere folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Realisationen der Zahlungssalden können als Zufallsvariable mit bekannter Wahrscheinlichkeitsverteilung
 - in der Regel wird eine Normalverteilung unterstellt - angenommen werden.
- Es besteht jederzeit die Möglichkeit, Finanzierungsmaßnahmen zur Deckung erwarteter Defizite vorzunehmen.

Zur Lösung des Problems werden die stochastischen Zahlungssalden durch deterministische Werte ersetzt, die in Abhängigkeit von dem vom Disponenten anzugebenden Sicherheitsniveau und der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zahlungs-

1) Die Charaktersisierung der Möglichkeiten zur modelltechnischen Integration des Unsicherheitsproblems basiert im wesentlichen auf der Darstellung von Bühler et al. (Finanzplanung).

2) Vgl. ebenda, S. 54 ff.

salden zu bestimmen ist. Es erfolgt also keine explizite Planung von Anpassungsmaßnahmen zur Bewältigung von Prognoseungenauigkeiten. Die Unsicherheit wird lediglich dadurch berücksichtigt, daß unwahrscheinliche Ausprägungen der Zahlungsdifferenzen unbeachtet bleiben.

Im Unterschied zum Chance-Constraint-Ansatz werden durch ein Kompensationsmodell¹⁾ explizit Anpassungsmaßnahmen in Form von Finanzierungs- und Anlagedispositionen geplant, die nach Kenntnis der stochastischen Daten durchzuführen sind. Dieser Ansatz geht davon aus, daß ein Teil der Daten als bekannt vorausgesetzt werden kann, wie z.B. vertraglich fest vereinbarte Zahlungen oder Kreditlinien, andere dagegen zufallsbehaftet sind, wie insbesondere die autonomen Zahlungen. Die Einhaltung der deterministischen Nebenbedingungen wird in einem "Grundplan" sichergestellt, der durch "Notprogramme" in Abhängigkeit von den Realisationen der ungewissen Daten korrigiert wird. Ein optimaler Grundplan und optimale Anpassungsmaßnahmen werden durch Maximierungen des Erwartungswertes der Summe des Finanzgewinns des Grundplans und der Notprogramme ermittelt.

Das Kompensationsmodell ist vor allem dann sinnvoll, wenn "in den einzelnen Zeitpunkten t das Spektrum der möglichen Anpassungsmaßnahmen kleiner ist und diese insbesondere zinsungünstiger sind als die im Rahmen der Erstellung des 'Grundplanes' zur Verfügung stehenden potentiellen Finanzierungs- und Anlagealternativen"²⁾. Eine solche Situation wäre dann gegeben, wenn nach Überschreiten der Kreditlinien teurere Überziehungskredite aufzunehmen wären. Im vorliegenden Fall werden der Kommune jedoch aufgrund

1) Vgl. Bühler et al. (Finanzplanung), S. 58 ff.; Kistner (Modelle), S. 631 ff.

2) Bühler et al. (Finanzplanung), S. 60.

ihrer Bonität besonders hohe Kreditlinien¹⁾ eingeräumt, die in der Praxis nie völlig in Anspruch genommen zu werden brauchen.

Darüber hinaus führt die Anwendung von Kompensationsmodellen zu einer erheblichen Zunahme der Zahl der Entscheidungsvariablen und Restriktionen, wenn die Anpassungsmaßnahmen ex ante für alle möglichen Ausprägungen der Zufallsvariablen geplant werden sollen. Die Lösung bereitet "außer in ... Sonderfällen nahezu unüberwindliche numerische Schwierigkeiten"²⁾.

Sowohl der Chance-Constraint-Ansatz als auch das Kompensationsmodell setzen bekannte Wahrscheinlichkeitsverteilungen voraus. Diese Prämisse ist in der Realität jedoch kaum erfüllt. Selbst wenn hinreichende Vergangenheitswerte zu ihrer Ableitung vorliegen, bleibt ungewiß, ob die Gültigkeit der Verteilung für die Zukunft angenommen werden kann. An dieser Kritik knüpft das Modell Bühlers zur kurzfristigen Finanzplanung bei "qualitativer Information"³⁾ an: Die restriktive Prämisse bekannter Wahrscheinlichkeitsverteilungen wird aufgegeben. Stattdessen ist nur ein in Teilintervalle zu differenzierender Bereich anzugeben, in dem die Realisationen der Zahlungssalden mit Sicherheit liegen. Über die Höhe der Überschüsse bzw. Defizite muß der Entscheidungsträger lediglich Aussagen der folgenden Form machen können: "Es ist mindestens so wahrscheinlich, daß die Zahlungsdifferenz d in das Intervall I_j wie in das Intervall I_k ($j \neq k$) fällt"⁴⁾.

Bühler zeigt, daß auch unter dieser Voraussetzung ein Lösungsverfahren zur Bestimmung eines deterministischen

1) So lag die Grenze für Kontokorrentkredite bei der Stadtsparkasse 1983 bei 100 Mio. DM.

2) Bühler et al. (Finanzplanung), S. 73.

3) Vgl. ebenda, S. 75 ff.

4) Vgl. ebenda, S. 76.

"Ersatzproblems" existiert. Hierzu werden in einem Optimierungsprozeß die ungewissen Zahlungsdifferenzen jeweils durch die Endpunkte derjenigen Teilintervalle ersetzt, in denen die Zahlungssalden bei Einhaltung eines bestimmten Sicherheitsniveaus im ungünstigsten Fall liegen. Die Lösung des Problems beruht also auf der Anwendung des pessimistischen Max-Min-Prinzips¹⁾, d.h. es wird das Eintreten der jeweils schlechtest möglichen Umweltzustände für die Auswahl der Dispositionsmaßnahmen angenommen.

Die Anwendung dieser Entscheidungsregel ist zwar im hier untersuchten Fall aufgrund der Bedeutung der Aufrechterhaltung der Liquidität sinnvoll. Bei hohem Sicherheitsniveau und großem Streubereich der Zahlungen führt sie jedoch zu extrem pessimistischen Ausgangswerten, die kaum als realistische Handlungsempfehlungen akzeptiert werden dürften. Bei wochengenaue Planung würde das Gesamtintervall aufgrund unserer Prognoseresultate selbst bei einer Breite von $\pm 2 s = \pm 3,964 \text{ Mio. DM}$ ²⁾ nur 96 % aller Fälle abdecken.

5.1.2.2.2. Reduktion der Modellkomplexität

Von einer Erhöhung der Modellkomplexität zur Bewältigung des Problems der Unsicherheit der Ausgangsdaten ist in unserem Fall kaum eine wesentliche Verbesserung der Entscheidungsgrundlage des Disponenten zu erwarten, weil auf der Basis der realisierbaren Prognosegenauigkeit keine hinreichend schmalgipfelige Wahrscheinlichkeitsverteilung für die erwarteten Zahlungsdifferenzen angenommen werden kann und darüber hinaus zusätzliche Akzeptanzprobleme auftreten können. In dieser Situation lohnt es sich nicht, den Aufwand

1) Vgl. Bühler et al. (Finanzplanung), S. 80.

2) Vgl. Abschn. 5.1.1.1., S. 148 ff.

für eine Anpassung der Modellstruktur an stochastische Zahlungssalden in Kauf zu nehmen, stattdessen empfiehlt es sich, Entscheidungshilfen durch Alternativrechnungen mit dem deterministischen Modell zu ermitteln.

In Anbetracht der Prognoseunsicherheit stellt sich umgekehrt die Frage, ob es nicht sinnvoll ist, die Optimierungszielsetzung aufzugeben, zumal ein Teil der realisierbaren Zinsgewinne in der Regel auf relativ einfache Dispositionen, wie Ausnutzung von Skontoerträgen, Kontenclearing oder Inanspruchnahme bzw. Rückzahlung von Kontokorrentkrediten zurückzuführen ist. Solche Entscheidungsregeln aber lassen sich wiederum leicht in Simulationsansätze¹⁾ integrieren. Die Anwendung eines Optimierungskalküls, so könnte man argumentieren, lasse den Systembenutzer eine Exaktheit der Planung erwarten, der das Modell aufgrund der Unsicherheit der empirischen Ausgangsdaten nicht gerecht zu werden vermag. Dem ist entgegenzuhalten, daß die Ergebnisse heuristischer Verfahren bei gleichen Ausgangsdaten nie besser sind als die des exakten Verfahrens und auch der Nachteil höherer Rechenzeiten für die Optimierungsrechnung an Bedeutung verlieren wird²⁾. Der Einwand deutet aber auf die Notwendigkeit hin, den Benutzer auf die durch die Genauigkeit der Ausgangsdaten begrenzte Gültigkeit der Dispositionsvorschläge hinzuweisen.

5.2. Wirtschaftlichkeit

5.2.1. Kosten

Kommunale Rechenzentren werden als kostenrechnende Einheiten geführt, die ihre Leistungen gegen die Erstattung kosten-

1) Vgl. Detlefsen (Finanzplanung), S. 89 ff., der ein von Schneider (Investition), S. 397 ff., beschriebenes Verfahren implementierte.

2) Nach einer Umstellung des Planungssystems auf das Betriebssystem BS2000 und dem Einsatz einer neueren Version des LP-Programms ist mit einer deutlichen Abnahme des Zeitbedarfs für die Optimierung zu rechnen.

deckender, auf Vollkostenbasis ermittelter Verrechnungspreise für die verschiedenen Dienststellen erbringen. Ab Januar 1984 gelten in unserem Falle folgende Kostensätze:

Datenfernverarbeitung:	1,30 DM/cpu-sec
Stapelverarbeitung:	0,16 DM/cpu-sec
Dateizugriff:	0,0048 DM/Zugriff

Eine exakte Abschätzung der Kosten, die durch die Benutzung des Planungssystems entstehen, scheitert jedoch daran, daß zwar die Belastung der Benutzerbudgets auf der Basis der CPU-Zeiten und der Zahl der Dateizugriffe erfolgt, die Protokolle der bearbeiteten Programme jedoch nur Informationen über die entstandenen Verweildauern liefern¹⁾. Um dennoch zumindest Näherungswerte der zu erwartenden Kosten zu erhalten, wählten wir folgenden Weg: Aus den Jahresstatistiken des Rechenzentrums lassen sich die Summe der CPU-Zeiten und Programmlaufzeiten sowie die gesamten verrechneten Kosten für jedes Projekt ablesen. Mit Hilfe dieser Werte und den jeweils gültigen Benutzungsgebühren können die anteiligen Kosten für Dateizugriffe als Restgröße und die Relation zwischen CPU-Zeit und Verweildauer berechnet werden. Eine Mittelwertbildung über alle Abrechnungsperioden ergibt für unseren Fall einen Kostenanteil von rund 45 % für Ein- und Ausgabeoperationen; die CPU-Zeit beträgt rund 6 % der Programmlaufzeiten. Für Dialogprogramme gehen wir von einem CPU-Zeit-Anteil von 2 % der Laufzeit aus.

In Tabelle 5.2.1./1 werden die jährlichen Kosten der Anwendung von LIDIS unter den genannten Annahmen geschätzt, wobei für Barch-Programme (B), die lediglich vom Bildschirm

1) Abgesehen von einigen Systemprogrammen, wie dem Binderprogramm OSLINK.

aus gestartet werden, der Verrechnungspreis von 0,16 DM/CPU-sec angewendet wird, während die Kosten reiner Dialogprogramme (D) mit 1,30 DM/CPU-sec bewertet werden.

5.2.1./1		Jährliche Rechenkosten durch die Anwendung von LIDIS		
	Verweil- dauer (Min.)	Progr.- läufe p. Jahr	CPU- Zeit (sec.)	Kosten (DM)
<u>Prognose</u>				
Datengewinnung				
- Sachkontenbereich (B)	50	8	1440	230
- Personenkontenbereich (B)	210	4	3024	483
Parameterermittlung				
- Sachkontenbereich (B)	20	8	576	92
- Personenkontenbereich (D)	10	4	48	62
Prognose				
- Sachkontenbereich (D)	3	8	29	38
- Personenkontenbereich (D)	3	4	14	18
Ausgabe der Ergebnisse (D)	10	8	96	125
				1048
<u>Disposition</u>				
Datenerfassung (D)	15	50	900	1170
Optimierungsrechnung (B)	10	50	1800	288
Ausgabe der Ergebnisse (D)	5	50	300	390
Dokumentation (D)	10	50	600	780
Alternativrechnungen				
- Datenerfassung (D)	3	100	300	390
- Optimierung (B)	4	100	1440	230
- Ausgabe der Ergebnisse (D)	5	100	600	780
				4028
				5076
+ Zuschlag für Dateizugriffe				4153
				9229

Zusätzlich zu diesen Kosten in Höhe von rund 9.200 DM sind Aufwendungen für die Programmpflege zu berücksichtigen. Geht man davon aus, daß ein Programmierer, dem jährliche Personalkosten von etwa 70.000 DM zuzurechnen sind, ca. 10 % seiner Arbeitszeit dieser Aufgabe widmet und bei der Erstellung und dem Test der Programme 3.000 DM Rechenkosten anfallen, so betragen die jährlichen Gesamtkosten rund 19.200 DM.

Bei diesen Kosten handelt es sich jedoch nicht um ausgabenwirksame Beträge, sondern um haushaltstechnische Erstattungen zwischen verschiedenen Verwaltungszweigen auf Vollkostenbasis. Die Frage, in welchem Umfang tatsächlich höhere Kosten aufgrund der Systembenutzung entstehen, läßt sich durch eine Grenzkostenbetrachtung beantworten. Zu diesem Zweck sind in Tabelle 5.2.1./2 die Kosten, die der Kalkulation der Verrechnungssätze zugrundeliegen, am Beispiel des Jahres 1982 aufgeführt:

5.2.1./2	Kostenbestandteile der Betriebsabrechnung zur Bewertung der Computerleistung 1982		
Kostenarten	Kosten (DM) (gerundet)	Anteil (%)	
1. Personalkosten (Operateure)	450.000	8	
2. Sachkosten			
Unterhalt Gebäude, techn. Anlagen	220.000	4	
Miete (Hardware)	2.430.000	42	
EDV-Material	150.000	3	
Energie, Betriebskosten	150.000	3	
Lizenzgebühren und Kostenanteile			
AKDB ¹⁾	590.000	10	
3. Kalkulatorische Kosten	250.000	4	
4. Arbeitsvorbereitung	1.260.000	22	
5. Anteilige Kosten der Rechen-			
zentrums-Leitung	230.000	4	
	<u>5.730.000</u>	<u>100</u>	
1) Anstalt für kommunale Datenverarbeitung in Bayern			

Unter der Voraussetzung, daß der Auslastungsgrad der Rechenanlage die Bearbeitung des Programmsystems ohne Kapazitätserweiterung zuläßt, tragen die Kostenarten weitgehend Fixkostencharakter. Die Belastung des Bedienungspersonals und der Arbeitsvorbereitung durch das Dialogsystem ist so gering, daß auch kein sprungfixer Anstieg der Personalkosten zu erwarten ist. Da mit Ausnahme des EDV-Materials auch die übrigen Kostenbestandteile nicht beeinflußt würden, ist davon auszugehen, daß die Auszahlungen für Rechenkosten bei einer Anwendung des Programmsystems nur marginal steigen. Unsere Erfahrungen zeigen jedoch, daß eine Argumentation mit Grenzkosten bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit durch kommunale Entscheidungsträger ebenso wenig Überzeugungskraft besitzt wie der Hinweis auf den unterschiedlichen Charakter von Erstattungen und zahlungswirksamen Kosten. Es ist deshalb festzustellen, daß als Folge dieser Gleichbehandlung von inneren Verrechnungen und Zahlungen eine Verzerrung der Vergleichsbasis bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Liquiditätsplanungssystems eintritt. Denn während auf der Nutzenseite realisierbare Zinsgewinne oder zu vermeidende Zahlungen für Sollzinsen nachzuweisen sind, wird auf der Kostenseite mit Verrechnungssätzen operiert, die nicht nur in Relation zu Marktpreisen überhöht erscheinen¹⁾, sondern auch nur zu einem

1) Obwohl ein Vergleich der Benutzungskosten verschiedener Rechner nur auf der Basis von Benchmarks zulässig ist, läßt eine Gegenüberstellung der Gebühren des kommunalen Rechenzentrums mit denjenigen des Regionalen Rechenzentrums Erlangen (RRZE) der Universität Erlangen-Nürnberg diese Einschätzung zu. Die nicht nach Leistungsarten differenzierte Benutzungsgebühr pro CPU-Stunde betrug für den Rechner CYBER 173 des RRZE Anfang 1984 für aus öffentlichen Mitteln bezahlte Benutzer 1.100,-- DM (Selbstkostenpreis) bzw. 2.200,-- DM bei Zugrundelegung des Marktpreises, der auch Gewinnbestandteile enthält. Nur im Extremfall reiner Batch-Programme sind die Preise des kommunalen Rechenzentrums in Höhe von 1.047,-- DM (576,-- DM für CPU-Zeit + 471,-- DM für Dateizugriffe) konkurrenzfähig. Legt man den Extremfall ausschließlicher Dialoganwendungen zugrunde, so betragen allein die Kosten für die CPU-Zeit mit 4.680,-- DM ein Mehrfaches der Kosten, die das RRZE berechnet. Dabei weist ein Vergleich der Zahl der von den Rechnern pro Sekunde ausgeführten Instruktionen (CYBER 173 : 1,9 MIPS gegenüber Siemens 7.740 : 0,45 MIPS) die Rechenanlage des RRZE sogar als leistungsfähiger aus.

geringen Teil auf Auszahlungen beruhen, die nach dem Verursachungsprinzip zurechenbar sind. Bewirkte die Anwendung des Planungssystems tatsächlich zusätzliche Rechenkosten in der auf der Basis der obigen Verrechnungssätzen ermittelten Höhe von rund 9.000 DM, so wäre unter der Voraussetzung, daß die Fachdienststellen frei über die Verwendung ihrer EDV-Budgets entscheiden können, zu untersuchen, ob nicht der Einsatz eines jederzeit zugänglichen Personal-Computers¹⁾ wirtschaftlicher wäre als die Inanspruchnahme der Zentralen Datenverarbeitung.

5.2.2. Nutzeffekte

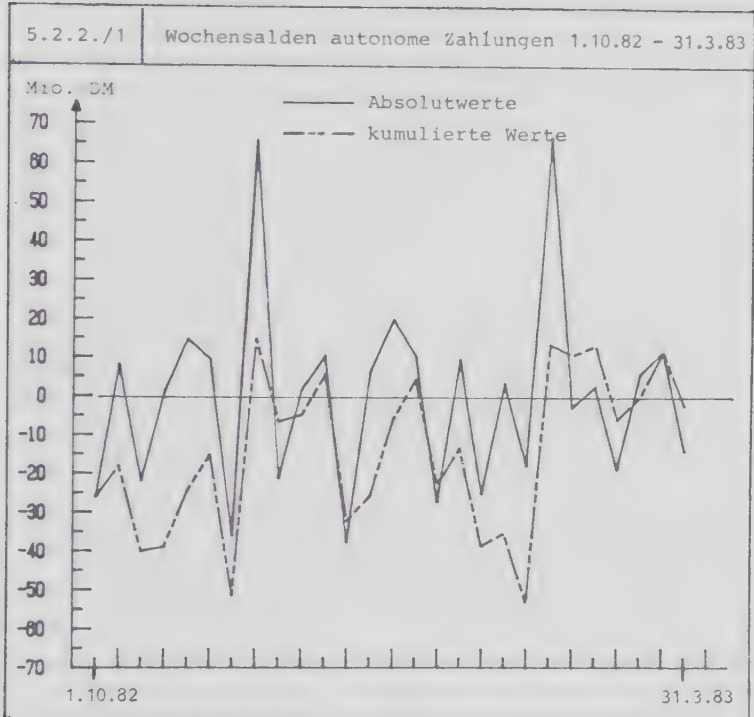
Die naheliegendste Methode zur Bestimmung monetärer Nutzeffekte ist die Durchführung eines Probetriebes, bei dem parallel zur herkömmlichen Planung das computergestützte System eingesetzt wird und an dessen Ende die Auswirkungen beider Vorgehensweisen auf den Finanzgewinn gegenübergestellt werden. Wie noch zu zeigen ist, treten bei der Durchführung eines solchen Parallellaufs gravierende Probleme auf, so daß es in Anbetracht der eng begrenzten Aussagefähigkeit der daraus abzuleitenden Ergebnisse sinnvoll erscheint, auf andere Weise nach Anhaltspunkten für eine Einschätzung der zu erwartenden Nutzeffekte zu suchen.

Die realisierbaren Nutzeffekte hängen unmittelbar vom Zinsniveau ab. Mit sinkenden Zinsen nehmen sowohl die möglichen Einsparungen an Sollzinsen ab, wenn aufgrund verbesserter Dispositionen eine verminderte Kreditaufnahme realisiert werden kann, als auch die Zinserträge durch optimale Fest-

1) Der Dispositionsteil des Planungssystems wäre problemlos auch mit einem Personal-Computer zu lösen. Es bliebe allerdings die Aufgabe, nach einer geeigneten Lösung für die Übertragung der nur mit Hilfe der Zentralen Datenverarbeitung zu gewinnenden Daten der Zahlungsströme zu dem Kleincomputer zu suchen.

geldanlagen. Von entscheidender Bedeutung für die potentiellen Nutzeffekte ist, abgesehen von der Qualität des Entscheidungsverhaltens des Disponenten, die Komplexität der jeweiligen Entscheidungssituation, die sich in der Zahl unterschiedlicher Handlungsalternativen und insbesondere in der Verlaufsstruktur der autonomen Zahlungen manifestiert. In Zeiten angespannter Haushaltslage ist der Handlungsspielraum des Disponenten weitgehend eingeschränkt. Überschüsse, die im wesentlichen an den Vorauszahlungsterminen für Grundabgaben und Gewerbesteuer zur Quartalsmitte auftreten, werden dann zum Abbau von Kassenkrediten verwendet. Abbildung 5.2.2./1 zeigt für die Zeit von Oktober 1982 bis März 1983, daß sich die schwierige Lage der Kommunalfinanzen in überwiegenden Defiziten der autonomen Zahlungen widerspiegelt. Im Unterschied zu den Abbildungen der Zeitreihen der Salden zu prognostizierender Zahlungen in Abschnitt 5.1.1.1. (s. 146 ff.) sind in dieser Grafik die Salden der gesamten autonomen Zahlungen dargestellt, d.h. die Werte enthalten auch vertraglich fest vereinbarte Zahlungen und Einzahlungen aus dem öffentlichen Bereich.

Die obigen Ausführungen zeigen, daß aus den Resultaten eines Probebetriebs kaum generell gültige Aussagen über monetäre Nutzeffekte des Planungssystems abgeleitet werden können. Zusätzlich treten methodische Probleme bei der Durchführung eines Parallellaufs auf, weil nur zu Beginn des Zeitraums die Entscheidungen der beiden Vorgehensweisen auf gleichen Voraussetzungen beruhen. Die faktischen Maßnahmen des Disponenten und ihre Konsequenzen verändern jedoch stets die Entscheidungssituation künftiger Perioden, etwa durch Rückflüsse von Festgeldanlagen oder die Ausschöpfung von Kreditlinien. Um dennoch voneinander unabhängige Ergebnisse zu erhalten, sind Korrekturen der Datenbasis erforderlich, die die Wirkungen dieser Maßnahmen für



die computergestützte Planung rückgängig machen. Da die Ausgangssituationen beider Vorgehensweisen im Laufe der Zeit immer stärker voneinander abweichen, hat dies jedoch zur Folge, daß der Disponent in den Daten der maschinellen Planung "sein" Entscheidungsproblem nicht mehr wieder-erkennt, da er unter veränderten Bedingungen natürlich anders gehandelt hätte.

Als entscheidendes Argument ist gegen die Beurteilung der monetären Nutzeffekte auf der Basis eines Parallellaufs schließlich einzuwenden, daß es darauf ankommt festzustellen, ob durch eine computerunterstützte Planung eine Verbesserung des Finanzgewinns möglich ist. Das Planungssystem ist ja nicht darauf ausgerichtet, den Disponenten zu ersetzen, sondern synergetische Effekte zu erzielen. Gerade diese aber werden in der Konkurrenzsituation eines Parallellaufs verhindert. Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen läßt sich auch erklären, daß keine Veröffentlichungen über die Ergebnisse von Parallelläufen von Liquiditätsplanungssystemen existieren. Anhaltspunkte über potentielle Nutzeffekte können aber auch auf andere Weise gewonnen werden. Zu Beginn unserer Untersuchung führten wir mit der Batch-Version des Programmsystems einen Probetrieb mit den Daten des Zeitraums vom 15.11. bis 16.12.1979 durch, bei dem die tatsächlichen Maßnahmen des Disponenten mit den Vorschlägen des Planungssystems verglichen wurden, die dieses unter der Annahme von Gewißheit über den Verlauf der autonomen Zahlungen ermittelt hatte¹⁾. Die Differenz zwischen dem faktisch erzielten und dem auf diese Weise durch das Planungssystem ermittelten Gewinn bildet die Obergrenze der monetären Nutzeffekte. Der maximale zusätzliche Finanzgewinn betrug bei der damaligen Datenkonstellation ein Vielfaches der Anwendungskosten; selbst bei einer Einbuße von bis zu 40 % infolge von Prognosefehlern erwies sich die computergestützte Planung als überlegen.

Ein weiteres Indiz dafür, ob die auf den ersten Blick sehr hoch erscheinende "Gewinnschwelle" von rund 19.000 DM²⁾ überschritten werden kann, ist die Höhe der Zinsaufwendun-

1) Diese Vorgehensweise wählt auch Daellenbach (Cash Management), S. 607 ff.

2) Vgl. Abschnitt 5.2.1., S. 168.

gen für Kassenkredite, die von der Stadtkasse zur Überwindung von Liquiditätsengpässen aufgenommen werden¹⁾. In unserem Fall betrug dieser Zinsaufwand im Jahr 1982 1,4 Mio. DM, d.h. der Einsatz des Systems ist unter Wirtschaftlichkeitsaspekten sinnvoll, wenn es gelingt, diese Kosten um 1,4 % zu reduzieren. Diese Zielsetzung wiederum scheint in Anbetracht der Überlegenheit maschineller Prognosen und der Ergebnisse des Probetriebs durchaus realisierbar zu sein.

Darüber hinaus bewirkt der Einsatz des Planungssystems auch eine Reihe nichtmonetärer Nutzeffekte. Neben einer verbesserten Informationsbasis des Disponenten durch verschiedene dokumentarische Auswertungen ist in diesem Zusammenhang vor allem die Möglichkeit zu nennen, durch Alternativrechnungen Informationen über die Konsequenzen verschiedener kurzfristiger Finanzpläne zu erhalten. Das Planungssystem trägt auf diese Weise dazu bei, die geforderte Wirtschaftlichkeit im Umgang mit öffentlichen Mitteln²⁾, die "bisher weitgehend nur formal-juristisch fixiert ist"³⁾, zu operationalisieren.

5.3. Akzeptanzprobleme

Trotz aller Bemühungen, die Anforderungen und Wünsche des Benutzers bei der Systemgestaltung zu berücksichtigen, ist damit zu rechnen, daß der Einsatz des Planungssystems bei einer Reihe von potentiellen Anwendern auf Widerstand stös-

-
- 1) Kassenkredite sind keine Darlehen im Sinne des Art. 71 Gemeindeordnung und nicht zu verwechseln mit den im Haushaltsplan ausgewiesenen Krediten. Vgl. z.B. Förster (Liquiditätsplanung), S. 27.
 - 2) Vgl. z.B. § 21 Kommunalhaushaltsverordnung und analoge Normen in den Haushaltsverordnungen des Bundes und der Länder.
 - 3) Budäus (Ansätze), S. 3

sen wird. Sieht man von den Fällen ab, in denen die entstehenden Kosten die realisierbaren Nutzeffekte übersteigen¹⁾, kann die Gefahr einer Ablehnung insbesondere von der antizipierten Wirkung des Systems ausgehen, daß der Benutzer von seiner Verpflichtung befreit wird, aktiv und kreativ zu werden²⁾. Auch wenn die Qualität der Ergebnisse nach wie vor von dem Geschick und der Erfahrung des Disponenten abhängt, etwa bei der Vereinbarung von Konditionen mit den Banken oder bei der Beurteilung und der Korrektur von Zahlungsprognosen, so ersetzt das Modell den Disponenten doch in wesentlichen Teilen seiner eigentlichen Funktion als Problemlöser³⁾, - die Programmierung der Entscheidungsfindung "blockiert Selbstdarstellungschancen"⁴⁾. Der objektive Vorteil der Nachvollziehbarkeit der Dispositionsentscheidungen kann sich subjektiv aus der Sicht des Benutzers in den Nachteil einfacher Kontrollierbarkeit wenden. War bisher eine Überprüfung der Wirtschaftlichkeit der getroffenen Maßnahmen kaum möglich, könnte der Disponent sich nun verstärkt einer Begründungspflicht für seine Entscheidungen ausgesetzt sehen.

Diese Widerstände werden um so größer sein, je geringer das Vertrauen in die vom Planungssystem vorgeschlagene Lösung ist. Wie oben angedeutet⁵⁾, besteht jedoch in dem Versuch, einfach das "interne Modell" des jeweiligen Entscheidungsträgers in einem Computerprogramm abzubilden - selbst wenn

1) Dies trifft für kleinere Städte zu, bei denen aufgrund des zu geringen Haushaltsvolumens die Höhe der Dispositionsbeträge zu niedrig ist. Das Argument, die Komplexität der Entscheidungssituation sei aufgrund der kritischen Lage der Kommunalfinanzen so stark reduziert, daß der Einsatz des Systems keine höhere Qualität der Dispositionsmaßnahmen bewirken könne (vgl. Abschn. 5.2.2., S. 172) gilt allenfalls vorübergehend.

2) Vgl. Bretzke (Problembezug), S. 225.

3) Vgl. ebenda, S. 226.

4) Ebenda.

5) Vgl. Abschn. 1.3.2.2., S. 13.

es gelingt, dieses zu eruieren -, kein geeigneter Weg zur Lösung dieses Problems, da man bei dieser Vorgehensweise darauf verzichtet, mehr Rationalität in den Entscheidungsprozeß zu bringen. Diesen Anspruch erheben dagegen Befürworter schrittweiser Einführungsstrategien wie des "Inside-out-approach" nach Boulden¹⁾, der vorschlägt, mit einfachen Modellen zu beginnen und - auf Littles These "good models are user-instructing"²⁾ bauend - darauf zu warten, daß "die Benutzer von sich aus 'Anbauten', Verfeinerungen oder einen höheren Automationsgrad fordern"³⁾. Die erreichten Entwicklungsstufen können dabei "als Zwischenabschnitte auf dem Wege zum - möglicherweise fernen - Optimum"⁴⁾ interpretiert werden. In die gleiche Richtung zielen "Decision Support Systems"⁵⁾, die versuchen, eine Balance zwischen der Anwendung formaler entscheidungslogischer Modelle und der Abbildung subjektiver Strukturvorstellungen des Managers herzustellen, wobei die Kontrolle stets beim Entscheidungsträger bleiben und Änderungen von ihm initiiert werden sollen⁶⁾.

Bei einer derartigen Vorgehensweise besteht unseres Erachtens die Gefahr einer einseitigen Ausrichtung an Akzeptanzüberlegungen⁷⁾ mit der Folge, daß die entwickelten benutzerspezifischen Planungssysteme bei einem Wechsel des Entscheidungsträgers zu ändern sind. Ein erfolgsversprechender Weg

1) Vgl. Boulden (Planning Systems), S. 33 ff.; ähnlich Mc Cosh, Scott Morton (Decision Support Systems), S. 83 ff.

2) Little (Models), S. B 471.

3) Mertens, Griese (Datenverarbeitung), S. 239.

4) Hauschildt (Handlungstheorie), S. 184.

5) Vgl. Keen, Scott Morton (Decision Support Systems).

6) Vgl. ebenda, S. 174.

7) Im Konfliktfall wird eine benutzerorientierte Modellkonstruktion realisiert. Vgl. Böcker (Akzeptanzprobleme), S. 238.

Planungssysteme mit übersituativem Geltungsanspruch zu konstruieren und gleichzeitig Akzeptanzüberlegungen ein höheres Gewicht einzuräumen, liegt in der Entwicklung von Expertensystemen¹⁾, denen in jüngster Zeit immer mehr Aufmerksamkeit gewidmet wird. Dabei wird versucht, das Hintergrundwissen und die Erfahrung anerkannter Fachleute in der "Wissensbasis" des Systems zu speichern. Wichtige Vorteile solcher Systeme bestehen darin, daß mit Hilfe einer "Erklärungskomponente" die vorgeschlagene Lösung begründet wird²⁾ und daß der Anwender die Möglichkeit hat, über die "Wissenserwerbskomponente" eigene Erfahrungen in die Wissensbasis des Systems einzubringen. Für das Problem der Zahlungsprognose sind Expertensysteme allerdings kaum geeignet. Unsere Erfahrungen unterstreichen die Feststellung, daß Schätzungen von Fachleuten maschinell ermittelten Prognosen häufig unterlegen sind³⁾.

Unabhängig von den Möglichkeiten, über die inhaltliche Gestaltung des Planungssystems zu einem Abbau von Akzeptanzbarrieren beizutragen, liegt auch im Implementationsprozeß eine wesentliche Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz des Systems. In Anbetracht der skizzierten potentiellen Widerstände erscheint es uns besonders wichtig, auch die dem Liquiditätsdisponenten übergeordnete Hierarchiestufe - in unserem Fall ist dies die Ebene des Stadtkämmerers - von dem Nutzen einer Systemeinführung zu überzeugen. Nur mit deren Unterstützung, die in einer Verpflichtung zur partizipativen Implementation - etwa durch Bildung einer Projektgruppe unter Beteiligung von Mitarbei-

1) Vgl. Mertens, Allgeyer (Intelligenz). Einen Versuch, ein Expertensystem für die kurzfristige Finanzplanung zu erstellen, unternimmt Osskó (Konzeption).

2) Vgl. Mertens, Allgeyer (Intelligenz), S. 689.

3) Vgl. ebenda, S. 703.

tern der Stadtkasse und der EDV-Abteilung - bestehen müßte, kann die Implementation gelingen.

Versucht man dagegen, Entwurf und Implementation des Planungssystems als externer Berater ohne eine solche institutionell abgesicherte Unterstützung zu realisieren, so ist, wie unsere Erfahrungen zeigen, mit einer Reihe von Problemen zu rechnen, die hier nur angedeutet werden sollen:

- Die Informationsbeschaffung in der komplexen, differenzierten Organisation einer Großstadt-Verwaltung ist für Externe viel schwieriger und zeitraubender als für Organisationsmitglieder.
- Änderungen der Hardware- und Software-Voraussetzungen erfordern ein ständiges Anpassen der Modellentwicklung an die neuen Bedingungen.
- Neue zu berücksichtigende Benutzerwünsche, z.B. bezüglich zusätzlicher Auswertungen oder des Zeitbedarfs für die Optimierungsrechnung, führen zu höherem Programmierungsaufwand.

In ihrem Zusammenwirken verursachen diese Probleme erhebliche Verzögerungen des Projektfortschritts, die es in unserem Fall unmöglich machten, die vor einem Routinebetrieb des Programmsystems erforderlichen Anpassungen¹⁾ vorzunehmen. Aus diesem Grunde liegen derzeit noch keine Erfahrungen über den regelmäßigen Einsatz des Planungssystems vor.

1) Wie in Abschn. 4.2.1., S. 113, angedeutet, ist vor einem routinemäßigen Einsatz des Programmsystems eine Umstellung auf das Betriebssystem BS2000 durchzuführen und insbesondere das System GINFIS so zu modifizieren, daß eine Erhebung der Zahlungen auch im Sachkontenbereich ohne manuelle Auswertungen möglich ist (vgl. Abschn. 4.4.1.2., S. 134).

LITERATURVERZEICHNIS

- Ackoff, R.L. (Concept): A Concept of Corporate Planning, New York u.a. 1970
- Albach, H. (Kapitalbindung): Kapitalbindung und optimale Kassenhaltung, in: Janberg, H. (Hrsg.), Finanzierungs-Handbuch, 2. Aufl., Wiesbaden 1970, S. 369 - 421
- Backert, K. (Ergebnisse): Ergebnisse eines Vergleichs von Warnsignalen, in: Schwarze, J. (Hrsg.), Angewandte Prognoseverfahren, Herne - Berlin 1980, S. 13 - 30
- Bartmann, D.R. und Schramm, Ch. (Verfahren): Ein Verfahren zur Prognose von Tagesdaten, in: Schwarze, J. (Hrsg.), Angewandte Prognoseverfahren, Herne - Berlin 1980, S. 31 - 88
- Beehler, P.J. (Cash Management): Contemporary Cash Management - Principles, Practices, Perspective, New York u.a. 1978
- Beutel, P., Küffner, H. und Schubö, W. (SPSS 8): SPSS 8 - Statistik-Programm-System für die Sozialwissenschaften, 3. Aufl., Stuttgart - New York 1980
- Beyer, H.-T. (Hrsg.) (Finanzlexikon): Finanzlexikon, München 1971
- Bischof, W. (Gemeindehaushaltsrecht): Gemeindehaushaltsrecht, 2. Aufl., Köln 1979
- Bodendorf, F. (Unterstützung): Unterstützung der Anwender von Statistiksoftware - Ein Methodenbankrahmen um das Programmpaket SPSS, Diss. Nürnberg 1981
- Böcker, F. (Akzeptanzprobleme): Modellbezogene Akzeptanzprobleme formaler Entscheidungsmodelle im Marketing, in: Müller-Merbach, H. (Hrsg.), Quantitative Ansätze in der Betriebswirtschaftslehre, München 1978, S. 227 - 241
- Börsig, C. (Implementierung): Die Implementierung von Operations Research in Organisationen, Diss. Mannheim 1975
- Boulden, J.B. (Planning Systems): Computer-assisted Planning Systems, New York u.a. 1975
- Braun, K.-W. (Finanzprognosen): Computergestützte Finanzprognosen für mittelgroße Industriebetriebe, Bern 1982

- Bretzke, W.-R. (Möglichkeiten): Möglichkeiten und Grenzen einer wissenschaftlichen Lösung praktischer Prognoseprobleme, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 27 (1975), S. 496 - 515
- Bretzke, W.-R. (Problembezug): Der Problembezug von Entscheidungsmodellen, Tübingen 1980
- Budäus, D. (Ansätze): Ansätze und Probleme eines Bezugsrahmens einzelwirtschaftlicher Analyse und Gestaltung öffentlicher Unternehmen und Verwaltungen, Diskussionsschriften des Arbeitskreises Öffentliche Unternehmen und Verwaltungen der Universität Bremen, 1/1981
- Bühler, W., Gehring, H. und Glaser, H. (Finanzplanung): Kurzfristige Finanzplanung unter Sicherheit, Risiko und Ungewißheit, Wiesbaden 1979
- Cakir, A. (Software-Ergonomie): Software-Ergonomie, in: Industrielle Organisation 52 (1983), S. 341 - 344
- Carbone, R., Andersen, A., Corriveau, Y. und Corson, P. (Time Series Methods): Comparing for Different Time Series Methods the Value of Technical Expertise, Individualized Analysis and Judgmental Adjustment, in: Management Science 29 (1983), S. 559 - 566
- Chatfield, C. (Analysis): The Analysis of Time Series - Theory and Practice, London 1975
- Daellenbach, H.G. (Cash Management): Are Cash Management Optimization Models Worthwhile ?, in: Journal of Financial and Quantitative Analysis 9 (1974), S. 607 - 626
- Daellenbach, H.G. (Optimization Models): How Widely are Cash Management Optimization Models Used ? in: Interfaces 5 (1975), Nr. 2, S. 69 - 73
- Denk, R. (Finanzdisposition): Kurzfristige Finanzdisposition mit Hilfe von Transportmodellen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 48 (1978), S. 356 - 367
- Deppe, H.-D. (Grundriß): Grundriß einer analytischen Finanzplanung - Betriebliche Finanzierungsentscheidungen am elementaren Beispiel eines kurzfristigen Optimierungsmodells, Göttingen 1975
- Detlefsen, K. (Finanzplanung): Kurzfristige Finanzplanung im Industrieunternehmen mit Hilfe der Mensch-Maschine-Kommunikation, Diss. Nürnberg 1975
- Döhl, W. (Akzeptanz): Akzeptanz innovativer Technologien in Büro und Verwaltung - Grundlagen, Analyse und Gestaltung, Göttingen 1983

- Drukarczyk, J. (Finanzierung): Finanzierung, in: Bea, F.X., Dichtl, E. und Schweitzer, M. (Hrsg.), Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 3: Prozesse, Stuttgart 1983, S. 185 - 241
- Drida, W., Herda, S. und Itzfeld, W.D. (Qualitätsmerkmal): Qualitätsmerkmal Benutzerfreundlichkeit, Jahresbericht der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, St. Augustin 1977
- Eckardt, Th. (Möglichkeiten): Möglichkeiten, Grenzen und Wirtschaftlichkeit der Realisierung von Methodenbankelementen auf arbeitsplatzorientierten Kleinrechnern - dargestellt am Beispiel einer Prognose-Methodenbank, Diss. Nürnberg 1981
- Fischhorn, P. (Liquiditätsplanung): Liquiditätsplanung und Gelddisposition in öffentlichen Haushalten, Baden-Baden 1974
- Fitzman, W.J. und Holtz, J.N. (Working Capital): Working Capital Management, in: Boedecker, K.A. et al. (Hrsg.), Essays on Business Finance, 4. Aufl., Ann Arbor 1963, S. 208 - 237
- Eppen, J.D. und Fama, E.F. (Cash Balance): Three Asset Cash Balance and Dynamic Portfolio Problems, in: Management Science 17 (1971), S. 311 - 319
- Förster, E. (Liquiditätsplanung): Liquiditätsplanung in der Gemeindekasse, in: Zeitschrift für Kommunal финанzen 1981, Nr. 2, S. 22 - 29
- Fuchs, M. (Haushaltswesen): Kommunales Haushaltswesen, 2. Aufl., Göttingen 1978
- Fuchs, M. und Sontgraf, H. (Betriebsabrechnung): Betriebsabrechnung in öffentlichen Einrichtungen, Göttingen 1971
- Glaser, W. (Liquiditätsreserven): Liquiditätsreserven und Zielfunktionen in der kurzfristigen Finanzplanung, Wiesbaden 1982
- Göhner, H.-P. (Prognose): Prognose von Zahlungsströmen - Die Bewährung von Prognosemethoden in einer Fallstudie, Diss. München 1980
- Griese, J. und Matt, G. (Prognosen): Prognosen mit Hilfe einer Kombination von schrittweiser Regressionsanalyse und Exponentieller Glättung (adaptive Einflußgrößenkombination), in: Mertens, P. (Hrsg.), Prognoserechnung, 4. Aufl., Würzburg - Wien 1981, S. 149 - 188

- Grochla, E. (Ansätze): Organisationstheoretische Ansätze zur Gestaltung rechner-gestützter Informationssysteme, in: Angewandte Informatik 20 (1978), S. 141 - 149
- Grochla, E., Weber, H. und Gürth, H. (Kleincomputer): Kleincomputer in Verbundsystemen - Organisatorische Gestaltung und Anwendung, Opladen 1976
- Grün, O. (Überwindung): Die Überwindung von Soll und Haben, in: Journal für Betriebswirtschaft 25 (1975), S. 203 - 216
- Haiber, E. (Liquiditätsproblem): Das Liquiditätsproblem und die Finanzplanung der Unternehmung, in: Christians, F.W. (Hrsg.), Finanzierungs-Handbuch, Wiesbaden 1980, S. 357 - 391
- Harms, E. (Steuerung): Die Steuerung der Auszahlungen in der betrieblichen Finanzplanung, Wiesbaden 1973
- Hauschildt, J. (Organisation): Organisation der finanziellen Unternehmensführung - eine empirische Untersuchung, Stuttgart 1970
- Hauschildt, J. (Handlungstheorie): Analytische Handlungstheorie und empirische Theorie der Unternehmung - konvergierende Ansätze einer Theorie der Betriebswirtschaftslehre ?, in: Köhler, R. (Hrsg.), Empirische und handlungstheoretische Forschungskonzeptionen in der Betriebswirtschaftslehre, Stuttgart 1977, S. 181 - 186
- Hauschildt, J. (Finanzkontrolle): Finanzkontrolle, in: Hauschildt, J., Sachs, G. und Witte, E. (Hrsg.), Finanzplanung und Finanzkontrolle: Disposition - Organisation, München 1981, S. 129 - 162
- Hildebrandt, S. (Implementation): Implementation - the Bottleneck of Operations Research: The State of the Art, in: European Journal of Operational Research 6 (1980), S. 4 - 12
- Hruschka, H. (Kurzfristprognose): Kurzfristprognose ökonomischer Zeitreihen - Ein empirischer Leistungsvergleich alternativer Verfahren, Thun und Frankfurt/Main 1980
- Hüttner, M. (Prognosen): Prognosen mit dem Adaptiven Filtern, in: Schwarze, J. und Weckerle, J. (Hrsg.), Prognoseverfahren im Vergleich, Braunschweig 1982, S. 85 - 95
- Inderfurth, K. (Kassenhaltung): Optimale Kassenhaltung bei beschränktem Geldtransfer und Kassenbestand, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 48 (1978), S. 651 - 665

- Inderfurth, K. (Kassenhaltungstheorie): Zum Stand der betriebswirtschaftlichen Kassenhaltungstheorie, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 52 (1982), S. 295 - 320
- Kallberg, J.G., White, R.W. und Ziemba, W.T. (Financial Planning): Short Term Financial Planning Under Uncertainty, in: Management Science 28 (1982), S. 670 - 682
- Keen, P.G.W. (Decision Support Systems): Decision Support Systems: Translating Analytic Techniques into Useful Tools, in: Sloan Management Review, Spring 1980, S. 33 - 44
- Keen, P.G.W. und Scott Morton, M.S. (Decision Support Systems): Decision Support Systems - An Organizational Perspective, Reading u.a. 1978
- Kendall, M.G. (Theory): The Advanced Theory of Statistics, Vol. 3, 3. Aufl., London 1968
- Kirsch, W. (Entscheidungsmodelle): Heuristische Entscheidungsmodelle im Lichte der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre, in: Klein, H.K., Heuristische Entscheidungsmodelle, Wiesbaden 1971
- Kistner, K.-P. (Modelle): Taktische und strategische Modelle der Kassenhaltungstheorie, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 45 (1975), S. 619 - 648
- Köhler, R. und Uebele, H. (Einsatzbedingungen): Einsatzbedingungen von Planungs- und Entscheidungstechniken - Programmatik und praxeologische Konsequenzen einer empirischen Untersuchung, in: Witte, E. (Hrsg.), Der praktische Nutzen empirischer Forschung, Tübingen 1981, S. 115 - 158
- König, H. (Grundlagen): Grundlagen zur Einführung eines geschlossenen, integrierten Konten- und Buchungssystems der öffentlichen Hand, in: König, H. und Wobser, E., Öffentliches Rechnungswesen im Fortschritt der Automation, Berlin 1967, S. 1 - 182
- Kosiol, E. (Ausgaben): Stichwort "Ausgaben", in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, hrsg. von Seischab, H. und Schwantag, K., 3. Aufl., Stuttgart 1962, Sp. 317 - 319
- Kubicek, H. (Interessenberücksichtigung): Interessenberücksichtigung beim Technikeinsatz im Büro- und Verwaltungsbereich, Bericht Nr. 125 der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, München - Wien 1979

- Langen, H. (Prognose): Die Prognose von Zahlungseingängen - Die Abhängigkeit der Bareinnahmen von Umsätzen und Auftragseingängen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 34 (1964), S. 289 - 326
- Langen, H. und Weinthaler, F. (Prognose): Prognose mit Hilfe von Verweilzeitverteilungen, in: Mertens, P. (Hrsg.), Prognoserechnung, 4. Aufl., Würzburg - Wien 1981, S. 99 - 116
- Leue, R. (Wörterbuch): Wörterbuch für das öffentliche Finanzwesen, Stuttgart 1975
- Lenz, H.-J. (Prognoseverfahren): Zeitreihenanalyse- und Prognoseverfahren zur Optimierung der Kassenhaltung bei autokorrelierten Zahlungsprozessen, Diss. Berlin 1973
- Lienert, G.A. (Methoden): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, Bd. I, 2. Aufl., Meisenheim am Glan 1973
- Lippold, H. (Management): Management und interaktive Systeme, Frankfurt/Main und Bern 1982
- Lippold, H. (Benutzeradäquanz): Benutzeradäquanz computer-gestützter Informationssysteme, in: Der Betriebswirt 24 (1983), Nr. 1, S. 15 - 23
- Little, J.D. (Models): Models and Managers: The Concept of Decision Calculus, in: Management Science 16 (1970), S. B466 - B485
- Lucas, H.C. (Analysis): The Analysis, Design and Implementation of Information Systems, New York u.a. 1976
- Lücke, W. (Finanzplanung): Finanzplanung und Finanzkontrolle, Wiesbaden 1962
- Makridakis, S., Reschke, H. und Wheelwright, St. (Prognosetechniken): Prognosetechniken für Manager, Wiesbaden 1980
- Makridakis, S. und Wheelwright, St. (Forecasting): Interactive Forecasting, San Francisco u.a. 1978
- Makridakis, S., Wheelwright, St. und Mc Gee, V. (Forecasting): Forecasting: Methods and Applications, 2. Aufl., New York u.a. 1983
- Mao, J.C.T. (Application): Application of Linear Programming to Short-Term Financing Decision, in: House, W.C. (Hrsg.), Operations Research, An Introduction to Modern Applications, Princeton u.a. 1972, S. 321 - 339

- Margulies, F. (Systems): Evaluating Man-Computer-Systems, Unveröffentlichtes Arbeitspapier, Wien 1976
- Martin, J. (Design): Design of Man-Computer Dialogues, Englewood Cliffs 1973
- Marx, W. (Absatzprognosesysteme): Zwei neue Absatzprognose- und Lagerbewirtschaftungssysteme: DIS 1 und DIS 2, in: Zeitschrift für Datenverarbeitung 6 (1970), S. 1 - 8
- Mc Cosh, A.M. und Scott Morton M.S. (Decision Support Systems): Management Decision Support Systems, London und Basingstoke 1978
- Mengert, F., Kunert, Ch. und Rehm, J. (Kommunalhaushalt): Kommunalhaushalt in Schlagworten, 3. Aufl., Köln 1976
- Mertens, P. (Überblick): Prognoserechnung - ein Überblick, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 35 (1983), S. 469 - 483
- Mertens, P. und Allgeyer, K. (Intelligenz): Künstliche Intelligenz in der Betriebswirtschaft, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 53 (1983), S. 686 - 709
- Mertens, P. und Backert, K. (Vergleich): Vergleich und Auswahl von Prognoseverfahren für betriebswirtschaftliche Zwecke, in: Mertens, P. (Hrsg.), Prognoserechnung, 4. Aufl., Würzburg - Wien 1981, S. 339 - 362
- Mertens, P. und Griese, J. (Datenverarbeitung): Industrielle Datenverarbeitung, Bd. 2: Informations- und Planungssysteme, 2. Aufl., Wiesbaden 1979
- Mirbach, O. (Liquiditätssteuerung): Liquiditätssteuerung und Finanzdisposition im Industrieunternehmen, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 30 (1978), S. 63 - 69
- Müller-Merbach, H. (Modelldenken): Modelldenken und der Entwurf von Unternehmensplanungsmodellen für die Unternehmensführung, in: Hahn, D. (Hrsg.), Führungsprobleme industrieller Unternehmungen, Berlin New York 1980, S. 471 - 491
- Müller-Merbach, H. und Golling, H.J. (Bedarf): Der Bedarf des Operations Research an empirischer Forschung, in: Witte, E. (Hrsg.), Der praktische Nutzen empirischer Forschung, Tübingen 1981, S. 243 - 270

- Müller-Merbach, H. und Nelgen, D.W. (Nutzen): Der Nutzen psychologischer Typologien für die modellgestützte Entscheidungsvorbereitung, in: Schwarze, J. et al. (Hrsg.), Proceedings in Operations Research 9, Würzburg - Wien 1980, S. 622 - 629
- Neumeyer, L. (Problem): Zum Problem der Ermittlung von Liquidationsspektren und ihrer Stabilität im Zeitablauf, Diss. Mannheim 1966
- Nowack, A. (Prognose): Prognose bei unregelmäßigem Bedarf, in: Mertens, P. (Hrsg.), Prognoserechnung, 4. Aufl., Würzburg - Wien 1981, S. 79 - 92
- Oettle, K. (Grundfragen): Grundfragen öffentlicher Betriebe, Bd. I, Baden-Baden 1976
- Orgler, Y.E. (Model): An Unequal Period Model for Cash Management Decisions, in: Management Science 16 (1969), S. B77 - B92
- Orth, L. (Finanzplanung): Die kurzfristige Finanzplanung industrieller Unternehmungen, Köln und Opladen 1961
- Osskó, I. (Konzeption): Konzeption und Implementation eines kleinen Expertensystems zur Unterstützung der Liquiditätsplanung, Diplomarbeit, Nürnberg 1983
- o. V. (GINFIS - Sachbuch): GINFIS Gemeindliches Integriertes Finanz-Informationssystem, Anwendungshandbuch Sachbuch, Nürnberg 1978
- o. V. (GINFIS - Personenkonten): GINFIS Gemeindliches Integriertes Finanz-Informationssystem, Anwendungshandbuch Personenkonten, Nürnberg 1978
- Paptistella, R. (Liquiditätsoptimierung): Liquiditätsoptimierung im Gemeindehaushalt - Der Einsatz der Datenverarbeitung im kommunalen Kassen-Management, Baden-Baden 1979
- Pfohl, H.-Chr. (Relevanz): Praktische Relevanz von Entscheidungstechniken, in: Die Unternehmung 30 (1976), S. 73 - 93
- Ramsauer, H. (Liquiditätsrechnung): Die dreiteilige Liquiditätsrechnung - Ein integriertes Planungs- und Kontrollinstrument, in: Die Betriebswirtschaft 43 (1983), S. 95 - 112
- Rath, K. (Prognose): Die Prognose von Einzahlungen aus unsicherem Umsatz im Rahmen der kurzfristigen Finanzplanung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 53 (1983), S. 1170 - 1185

- Reichard, Ch. (Betriebswirtschaftslehre): Betriebswirtschaftslehre der öffentlichen Verwaltung, Berlin 1977
- Riefler, K.-M. (Liquiditätsdisposition): Liquiditätsdisposition und -planung in Kreditinstituten mit Hilfe eines Mensch-Maschinen-Dialogs, Diss. Nürnberg 1977
- Sachs, G. (Technik): Technik der Finanzplanung, in: Hauschildt, J., Sachs, G. und Witte, E., Finanzplanung und Finanzkontrolle: Disposition - Organisation, München 1981, S. 91 - 128
- Siemens AG (Hrsg.) (LP5000): LP5000, Lineares Optimierungssystem, Beschreibung, München 1974
- Siemens AG (Hrsg.) (TRANSDATA): TRANSDATA, Datenfernverarbeitung mit BS1000, Formatsteuerung für Nachrichten, München 1979
- Silbermayr, F. (Buchführung): Mehrdimensionale Buchführung als Integrationssystem für Unternehmensplanung und Abrechnung, in: Journal für Betriebswirtschaft 25 (1975), S. 227 - 235
- Söllner, E. und Schwab, G. (Finanzrecht): Finanzrecht der Gemeinden, Leitsatz-Kommentar zum kommunalen Wirtschaftsrecht in Bayern, Kronach und München 1973
- Späth, H., Gutgesell, W. und Grün, G. (Programm): Ein lineares Programm für die kurzfristige optimale Liquiditätsdisposition in einem Großunternehmen, in: Zeitschrift für Operations Research 16 (1972), S. B191 - B206
- Srinivasan, V. (Transshipment Model): A Transshipment Model for Cash Management Decisions, in: Management Science 20 (1974), S. 1350 - 1364
- Scheer, A.-W. (Stand): Stand und Trends der computergestützten Produktionsplanung und -steuerung (PPS) in der Bundesrepublik Deutschland, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 53 (1983), S. 138 - 155
- Schläger, W. (Einführung): Einführung in die Zeitreihenprognose bei saisonalen Bedarfsschwankungen und Vergleich der einzelnen Verfahren, in: Mertens, P. (Hrsg.), Prognoserechnung, 4. Aufl., Würzburg - Wien 1981, S. 59 - 78
- Schmidtkunz, H.-W. (Koordination): Die Koordination betrieblicher Finanzentscheidungen - Zur Organisation des finanzwirtschaftlichen Entscheidungsprozesses, Wiesbaden 1970
- Schneider, D. (Investition): Investition und Finanzierung, 4. Aufl., Opladen 1975

- Schröder, M. (Einführung): Einführung in die kurzfristige Zeitreihenprognose und Vergleich der einzelnen Verfahren, in: Mertens, P. (Hrsg.), Prognoserechnung, 4. Aufl., Würzburg - Wien 1981, S. 23 - 58
- Schwarze, J. und Weckerle, J. (Hrsg.) (Prognoseverfahren): Prognoseverfahren im Vergleich; Braunschweig 1982
- Steinmann, H. (Liquiditätsoptimierung): Liquiditätsoptimierung in der kurzfristigen Finanzplanung, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 20 (1968), S. 257 - 276
- Stone, B.K. und Wood, R.A. (Forecasting): Daily Cash Forecasting: A Simple Method for Implementing the Distribution Approach, in: Financial Management 6 (1977), S. 40 - 50
- Straub, H. (Finanzdisposition): Optimale Finanzdisposition - ihre Bestimmung und ihr Einfluß auf die Liquiditätsreserven von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, Meisenheim am Glan 1974
- Wedekind, H. (Vorhersagemodell): Ein Vorhersagemodell für sporadische Nachfragemengen bei der Lagerhaltung, in: Ablauf- und Planungsforschung 9 (1968), S. 1 ff.
- Wiesweg, U. und Griese, J. (Erweiterungen): Erweiterungen eines computergestützten Haushaltsüberwachungssystems für kleine und mittlere Gemeinden, in: Stahlknecht, P. (Hrsg.), EDV-Systeme im Finanz- und Rechnungswesen, Berlin 1982, S. 362 - 379
- Winters, P.R. (Forecasting): Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, in: Management Science 6 (1960), S. 324 - 342
- Witte, E. (Bestimmung): Zur Bestimmung der Liquiditätsreserve, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 34 (1964), S. 763 - 772
- Witte, E. (Liquidität): Stichwort "Liquidität, betriebswirtschaftliche", in: Handwörterbuch der Finanzwirtschaft, hrsg. von Büschgen, H.E., Stuttgart 1976, Sp. 1283 - 1287
- Witte, E. und Klein, H. (Finanzplanung): Finanzplanung der Unternehmung - Prognose und Disposition, Reinbek 1974
- Wöhe, G. (Einführung): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 13. Aufl., München 1978
- von Wysocki, K. (Rechnungswesen): Kameralistisches Rechnungswesen, Stuttgart 1964

Lebenslauf

Geboren: 28.04.1951

Eltern: Alfred und Marga Meier

Schulen: 1957 - 1961 Volksschule in Nürnberg
1961 - 1970 Gymnasium in Nürnberg
Mai 1970 Abitur

Wehrdienst: Juni 1970 - Dezember 1971

Studium: 1972 - 1977 Betriebswirtschaftslehre
an der Friedrich- Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Examen Mai 1977

Berufstätigkeit: Juni 1977 - September 1978 Mitarbeiter
im Controlling-Bereich
der IBM Deutschland GmbH, Stuttgart

Oktober 1978 - Mai 1984 Wissenschaft-
licher Mitarbeiter am Lehrstuhl für
Allgemeine Betriebswirtschaftslehre
und Unternehmensführung (Prof. Dr.
Horst Steinmann) der Universität
Erlangen-Nürnberg

D. GRÄBNER

Dissertations- u. Offsetdruckerei

Gotenstraße 3

8602 Altendorf bei Bamberg

Telefon 09545 / 8791

